

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE PLANALTINA
GESTÃO DO AGRONEGÓCIO

ELIANE ESTÁBILE

AGRICULTURA DE PRECISÃO COMO UMA FERRAMENTA NA
REDUÇÃO DE CUSTO NO CULTIVO DE SOJA: UM ESTUDO DE CASO
NA FAZENDA SANTA MARIA

PLANALTINA - DF

2013

ELIANE ESTÁBILE

AGRICULTURA DE PRECISÃO COMO UMA FERRAMENTA NA
REDUÇÃO DE CUSTO NO CULTIVO DE SOJA: UM ESTUDO DE CASO
NA FAZENDA SANTA MARIA

Relatório final apresentado à Universidade de
Brasília/ UnB Planaltina-DF, como parte dos
requisitos para obtenção do título de bacharel
em Gestão do Agronegócio.

Orientadora: Prof^ª. Donária Coelho Duarte

Planaltina-DF

2013

Aos meus pais, Henrique e Ivaneide.

Aos meus irmãos, Elaine, Rosane e Henrique.

Aos meus filhos Marina, Sarah e Henrique José.

Ao meu esposo José

"...Por tudo o que for..." e por serem tudo pra mim.

AGRADECIMENTOS

“Senhor, eu não sou digno de que entreis em minha morada, mas disse uma palavra e serei salvo”.

Agradeço a Deus... por tanto e tudo o que tenho recebido e conquistado, fazendo-me sentir o quão é bela realmente a vida.

Sou grata a todos os familiares e amigos que me apoiaram nessa trajetória.

Agradeço ao proprietário e agrônomo Rômulo Guerrante Tavares e a ajuda dos técnicos agrícolas, tratoristas e outros que me permitiram acompanhá-los em suas funções, contribuindo assim, para o meu melhor aproveitamento profissional..

Aos professores da Universidade de Brasília, que sempre nos apoiam, direcionando-nos ao caminho do saber, em especial na figura da professora Donária Coelho Duarte, pela consideração, orientação, conversas e risadas, amizade e tempo e despendido para realização desse trabalho.

E também à cada colega, pelos desafios que juntos passamos, pelas dificuldades superadas, pela amizade compartilhada, pelo fio de saudade que teceremos vida afora...

"Pelo conhecimento o homem penetra as
diversas áreas da realidade para dela tomar
posse" (CERVO, 1996).

RESUMO

O interesse deste trabalho foi demonstrar a agricultura de precisão como uma ferramenta de redução de custos na lavoura de soja, explicitando sobre a cultura da soja, técnicas do bom manejo do solo, o uso da mecanização e tecnologia na cultura da soja e a agricultura de precisão. O foco desse estudo foi um levantamento, via estudo de caso, sobre a incorporação da agricultura de precisão numa propriedade de médio porte. A produção de soja é uma atividade em destaque no cenário do agronegócio brasileiro. Com o incremento de técnicas e tecnologias voltadas para o setor produtivo, em se tratando de produtividade com lucratividade, três caminhos básicos podem ser apontados: melhora do preço de comercialização, aumento de produtividade e redução de custos. Nesse contexto, o meio rural do século XXI, marcado pelos efeitos da globalização, é cenário de uma mudança, onde avanços tecnológicos são observados e possibilitados pela profissionalização do setor. Com essa nova abordagem do homem do campo que traz à tona a figura do empresário rural, tem-se o uso de técnicas de gerenciamento e de tecnologias que priorizam redução de custo e aumento de produtividade. Sob esta ótica, o estudo de caso foi pensado, por meio da aplicação de um roteiro de entrevista semi-estruturada, e outra informal, com intuito de acumular informações relevantes e que com o contato direto com o personagem do estudo de caso, recebem caráter verossímil. A agricultura de precisão como uma ferramenta de gestão dos processos produtivos foi abordada de forma conceitual e explicativa. Este trabalho, com uma linha investigativa, descreve o estudo de caso da adoção d AP em uma propriedade. A trajetória deste recorte dentro da propriedade, enquanto estratégia de redução de custos, e posteriormente comprovada na propriedade, pôde neste sentido, revelar a Agricultura de Precisão como uma alternativa potencialmente viável.

Palavras-chave: Agricultura de Precisão. Cultura de Soja. Técnicas de Manejo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 TEMA.....	9
1.2 OBJETIVO GERAL.....	9
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
1.4 JUSTIFICATIVA.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 O CONTEXTO DA PRODUÇÃO DA SOJA.....	11
2.1.1 apresentação da cultura da soja.....	11
2.1.2 Introdução e consolidação da soja no Brasil.....	13
2.1.3 O Cerrado e a introdução da soja.....	15
2.1.4 As principais causas da expansão da soja no Centro-Oeste.....	17
2.2.MECANIZAÇÃO E TECNOLOGIA NA CULTURA DA SOJA.....	19
2.3 SISTEMAS DE MANEJO E AS BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS.....	20
2.3.1 Preparo do solo.....	21
2.3.2 Correção do solo.....	22
2.3.3 Rotação de culturas.....	24
2.3.4 Sistema Plantio Direto.....	25
2.4. AGRICULTURA DE PRECISÃO.....	27
2.4.1 Sistemas de Posicionamento SNGS.....	29
2.4.2 Sistemas de orientação para faixas paralelas e automação.....	29

2.4.3 Mapeamento da produtividade das culturas (monitores e sensores).....	31
2.4.4 Sistema de Informações Geográficas (SIG).....	32
2.4.5 Identificação da variabilidade do solo - Amostragem do solo.....	33
2.4.6 A investigação da variabilidade - sensoriamento e sensores	35
2.4.7 Tecnologia de Aplicação em Taxa Variável.....	36
3. METODOLOGIA.....	40
3.1 Tipo de pesquisa.....	40
3.2 Técnicas de pesquisa.....	42
4. ESTUDO DE CASO.....	45
4.1 Caracterização da propriedade antes da adoção da AP.....	46
4.2 Caracterização da propriedade pós adoção da AP.....	47
5 RESULTADO DA PESQUISA DE CAMPO - ENTREVISTA.....	50
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS.....	57
APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	61

1. INTRODUÇÃO

A apresentação da Agricultura de Precisão (AP) associada à um estudo de caso de uma propriedade, que a utilizou como estratégia de gestão, e a substanciou, como um conjunto de procedimentos com uso de tecnologias diversas que condiciona a otimização dos processos produtivos, propiciando uma alternativa na redução de custos, por vezes aumento de produtividade e ainda consequentes benefícios ambientais.

Primeiramente, este relatório trata-se de um estudo bibliográfico e um estudo de caso. O capítulo 2 contempla e **contextualiza a cultura da soja**, retratando seu histórico, evolução e consolidação como importante commodity no Brasil e no Centro-Oeste. Outra observação apontada nesse estudo, baseada nos acervos científicos, aborda a **mecanização e avanço tecnológico da cultura da soja**, que trata especificamente da importância da cultura como fator gerador de tecnologia, pesquisa e desenvolvimento. Outra parte complementa com a fundamentação teórica de algumas das **Boas Práticas Agrícolas** e finalmente, como última parte da revisão teórica é apresentado a Agricultura de Precisão, explicitando alguns conceitos elementares e ferramentas utilizadas. O terceiro capítulo tem destaque para a **metodologia** utilizada. O capítulo 4 desenvolve o **Estudo de caso** sobre o processo de Adoção da AP. O capítulo 5 está associado à análise de resultados. No capítulo 6 trata das **considerações finais** destaca a descrição dos procedimentos e ações adotados no cumprimento do estágio e no capítulo 7 é relatado **as atividades empreendidas no estágio** pela aluna.

O relatório de estágio curricular é parte integrante do curso de Gestão do Agronegócio, da UnB – Universidade de Brasília, na Unidade Universitária de Planaltina DF, constituindo requisito fundamental para a conclusão do curso, e obtenção do grau de gestor do agronegócio e teve como objetivos acompanhar a cultura de soja, na fazenda Santa Maria, observando algumas das tecnologias adotadas de Agricultura de Precisão relacionadas às aplicações de GNSS, abordando-a como uma ferramenta indispensável na estratégia de redução de custos e melhoramento do solo em substituição aos usuais métodos do sistema produtivo, no qual consiste em fazer pela média a aplicação de vários insumos durante os variados processos de produção.

1.1 Tema

AGRICULTURA DE PRECISÃO COMO UMA FERRAMENTA NA REDUÇÃO DE CUSTO NO CULTIVO DE SOJA: UM ESTUDO DE CASO NA FAZENDA SANTA MARIA

1.2 Objetivo Geral

Investigar o processo de adoção da Agricultura de Precisão na propriedade Santa Maria

1.3 Objetivos Específicos

- a) Discutir teoricamente a introdução e evolução da cultura da de soja , os sistemas de produção e a Agricultura de Precisão;
- b) Caracterizar a propriedade antes da adoção da Agricultura de Precisão;
- c) Verificar a melhoria da qualidade da produção da propriedade em estudo

1.4 Justificativa

A alta dos custos fixos e custos variáveis, a crescente pressão econômica e ambiental e o aumento do consumo têm justificado estratégias mais assertivas quanto às adoções de técnicas e tecnologias que visam reduzir estes custos e aumentar a produtividade. Dentro desse contexto, a AP é apreciada analisada dentro dos limites da propriedade e frente às diferentes variáveis enfrentadas pelo agricultor como uma importante ferramenta estratégica na tentativa de garantir maior produtividade, redução de custos e preservação ambiental.

A Agricultura de Precisão fundamenta-se na necessidade de vencer uma das principais dificuldades da agricultura patronal - o controle e detalhamento da propriedade rural -, visto que devido à extensão de área, o agricultor muitas vezes perde tais informações e este foi um determinante da adoção da AP na propriedade em questão. Com o melhor detalhamento do seu solo, a propriedade foco de estudo ainda tem como condicionante o emprego das Boas Práticas de Produção, no que diz respeito ao manejo, visando qualidade do produto, diminuindo o risco de infestações de pragas, ervas invasoras e doenças.

Essa instigação, para a aluna é totalmente explicada e eficazmente salutar, visto que, funde teoria e prática, elevando assim o seu nível de conhecimento, na medida em que esta observa como realmente como, através da Agricultura de Precisão e processos de interface, se pode conseguir diminuir os custos, aumentar a produtividade e melhoria da qualidade ambiental dentro da propriedade.

Em razão de ser a aluna também produtora rural, este trabalho favoravelmente contribui enquanto proposta de repensar a agricultura, fornecendo informações, e observâncias relevantes sobre a tecnologia, com informações baseadas na realidade de uma propriedade, cujo agricultor demonstra possuir amplo conhecimento sobre as práticas associadas à AP.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A abordagem das estruturas pensadas na elaboração desse relatório consiste em prover um conjunto de informações associadas ao estudo de caso levantado nesse trabalho. Por esse motivo, a revisão literária pontua informações sobre a cultura da soja, sobre a influência e avanço tecnológico aplicado sobre a cultura de grãos, bem como algumas das Boas Práticas agrícolas e finalmente discorre conceitos e elementos sobre a Agricultura de Precisão.

A adoção da Agricultura de Precisão do estudo de caso em questão se deu primeiramente na cultura de soja da fazenda Santa Maria. O processo de produção, adotadas na propriedade com metas de aumento da produtividade, diminuição dos custos e cuidados ambientais vai de encontro com a intervenção das Boas Práticas Agrícolas e de tecnologias associadas à Agricultura de Precisão.

A produção de soja, juntamente com a ferramenta da A P são abordados de forma complementar, fundamentados com acervos científicos e outros meios de pesquisa .

A autora levanta primeiramente uma apreciação sobre a cultura da soja, onde será demonstrado rapidamente a sua origem, a expansão e consolidação dessa leguminosa no território brasileiro e as alterações ocorridas nos sistemas produtivos ao longo do tempo e consequentemente e sobremaneira os avanços tecnológicos incorporados à agricultura frente ao processo de modernização da agricultura brasileira. Oportunamente, nesta revisão ocorre uma investigação sobre a Agricultura de Precisão, explicitando os principais conceitos e considerações sobre o uso dessa ferramenta ainda pouco difundida no meio rural brasileiro.

2.1 O CONTEXTO DA PRODUÇÃO DA SOJA

2.1.1 Apresentação da cultura da soja

A soja, uma leguminosa, cuja importância hoje é expressiva em volume físico e financeiro no cenário do agronegócio brasileiro. Ela também é responsável por ser um dos

vetores da inserção e incrementos tecnológicos ocorridos nas últimas décadas, associado ao aumento de produtividade ocorrido ao mesmo tempo. Não obstante desse desempenho, a soja desencadeou a necessidade de uma visão gerencial e administrativa por parte dos sojicultores. Esse efeito conjunto propicia melhor competitividade no mercado mundial. Dentro desse arranjo, é de suma importância demonstrar nesse estudo a introdução da soja no Brasil, sua expansão, acompanhada da inserção de tecnologias e do profissionalismo do agricultor rumo à uma visão empresarial e ultimamente orientado para práticas ambientalmente sustentáveis ou que no mínimo causam menor impacto ambiental.

Sobre a soja Bonato (1987), a identifica com o nome científico de *Glycine max* (L) *Merrill*, tem sua origem ancestral nas plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do Rio Yangtse, na China. Ainda sobre o mesmo assunto o autor pontua que a evolução do grão começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China e que devido à sua importância na dieta alimentar da antiga civilização chinesa, a soja, juntamente com o trigo, arroz, centeio e milho, era considerada um grão sagrado, com direito a cerimônias ritualísticas na época do plantio e da colheita.

Magalhães et al (1981) salienta que o cultivo da soja foi ignorado pelo ocidente que começou a explorá-la após a segunda década do século vinte, quando os Estados Unidos da América (EUA) iniciaram sua exploração comercial, primeiro como forrageira e, posteriormente, como grão. Em 1940, no auge do seu cultivo como forrageira, foram plantados, nesse País, cerca de dois milhões de hectares com tal propósito. A partir de 1941, a área cultivada para grãos superou a cultivada para forragem, cujo plantio declinou rapidamente, até desaparecer em meados dos anos 60, enquanto a área cultivada para a produção de grãos crescia de forma exponencial, não apenas nos EUA, como também no resto do mundo.

O grande incremento na produção mundial de soja pode ser atribuído a diversos fatores, dentre os quais merecem destaque: o elevado teor de óleo (ao redor de 20%) e proteínas (em torno de 40%) de excelentes qualidades encontradas no grão; a soja é uma commodity padronizada e uniforme, podendo, portanto, ser produzida e negociada por produtores de diversos países, apresentando alta liquidez e demanda; e sobretudo nas últimas décadas, houve expressivo aumento da oferta de tecnologias de produção, que permitiram

ampliar significativamente a área cultivada e a produtividade da oleaginosa (LAZZAROTTO & HIRAKURI, 2010).

Esta seção teve como objetivo fazer um rápido levantamento sobre a origem da soja, firmando uma associação ao tema principal, familiarizando o leitor com os aspectos multidisciplinares da produção agrícola em solo brasileiro.

2.1.2 A introdução e consolidação da soja no Brasil

A inserção do complexo tecnológico aplicado à cultura de grãos, muito se deve à produção de soja. A contribuição da soja como parcela de inserção do complexo tecnológico do setor justifica a elaboração do estudo abaixo que relata alguns dos principais aspectos da introdução da cultura no Brasil.

Verneti (1975) afirma que as primeiras sementes de soja que chegaram no Brasil vieram dos Estados Unidos da América no ano de 1882. Os primeiros estudos de avaliação de cultivares americanas foi realizada por Gustavo Dutra, então professor da Escola de Agronomia da Bahia.

Nos EUA, nos primórdios da década de 1890 a soja era estudada mais como uma cultura forrageira, do que como planta produtora de grãos para a indústria de farelos e óleos vegetais. Porém já observava-se que eventualmente também produziam grãos para consumo de animais em nível de abastecimento da propriedade. No Brasil, em 1891, o Instituto Agrônomo de Campinas, Estado de São Paulo (SP) conduziram testes de adaptação de cultivares semelhantes aos conduzidos por Dutra na Bahia. (EMBRAPA, 1991).

Bonato (1987) acrescenta que o Instituto Agrônomo de Campinas, SP, nos anos de 1900 e 1901 promoveu a primeira distribuição de sementes de soja para produtores paulistas e que nessa mesma data ocorre registros do primeiro plantio de soja no Rio Grande do Sul (RS). Ressalta também o autor que a cultura encontrou efetivas condições para se desenvolver e expandir, explicada pelas semelhanças climáticas do ecossistema de origem dos materiais genéticos (EUA) com as condições climáticas predominantes no Rio Grande do Sul.

Tem-se como primeiro registro de plantio de soja no Brasil, ocorrido na data de 1914, no município de Santa Rosa, RS. Mas, sua importância econômica foi registrada somente a partir dos anos 40, merecendo o primeiro registro estatístico nacional em 1941, no Anuário Agrícola do RS (área cultivada de 640 ha), produção de 450 tonelada e rendimento

de 700 kg x ha⁻¹). Nesse mesmo ano tem-se também o registro da primeira indústria processadora de soja do País, instalada em Santa Rosa, RS em 1949, com produção de 25.000 toneladas. O Brasil figurou-se pela primeira vez como produtor de soja nas estatísticas internacionais (EMBRAPA, 1991).

Em torno dos anos 60 a cultura da soja apresentava um significativo crescimento da produção, mas foi nos anos 70 que a soja se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro, passando de 1,5 milhões de toneladas (1970) para mais de 15 milhões de toneladas (1979). Esse crescimento se justificou, não apenas pelo aumento da área plantada (1,3 para 8,8 milhões de hectares), mas, também, pelo expressivo incremento da produtividade (1,14 para 1,73t x ha⁻¹), proporcionado pelas novas tecnologias disponibilizadas aos produtores pela pesquisa brasileira. Mais de 80% do volume produzido na época concentrava-se na Região Sul do Brasil (MAGALHÃES et al, 1981).

A produção brasileira de soja apresentou grande expansão, impulsionada não apenas pelo aumento da área de produção, mas principalmente pelo incremento de produtividade. Considerando o período entre as safras 1985/86 e 2010/11, se por um lado a área apresentou uma taxa anual de crescimento da ordem de 4,19%, passando de 9,6 para quase 24,2 milhões de hectares, por outro, a produção atingiu uma Taxa Geométrica de Crescimento (TGC) de 6,67%, evoluindo de 13,2 para aproximadamente 75,3 milhões de toneladas (Tabela 8). A produtividade passou de 1.369,4 kg.ha⁻¹ na safra 1985/86 para 3.115 kg.ha⁻¹ na safra 2010/11, o que correspondeu a um crescimento anual de 2,38% (EMBRAPA, 2011).

Na atualidade, um dos grandes desafios faceado pelo cultivo de soja é a produção sustentável tanto ambiental quanto economicamente, o que prescinde não somente do avanço tecnológico nos elos de sua cadeia produtiva, mas principalmente da gestão eficiente de seu processo produtivo e do negócio agropecuário ao qual a commodity está incluída. Um sistema produtivo sustentável economicamente é garantia fundamental, não apenas para a sobrevivência do produtor rural, mas também para o desenvolvimento das atividades produtivas agropecuárias adotadas, tais como fruticultura e hortaliças, produção de grãos e pecuária, dentre outros (EMBRAPA, 2011).

Cabe destacar que, embora o Brasil responda por aproximadamente 23,54% da área mundial de soja, o cultivo nacional deste produto ocupa apenas 2,84% do território brasileiro (Conab, 2011). Considerando as principais atividades agrícolas, a área cultivada com soja

representa ao redor de 48,69% da área total de produção de grãos do País. (EMBRAPA, 2011).

O Brasil é autossuficiente na produção de soja, abastecendo o mercado interno e enviando o excedente ao mercado externo. O consumo interno está em constante ascensão e a previsão é de que 45% do aumento da produção seja destinado ao mercado interno em 2019. (SOJA- MAPA, 2013).

2.1.3 O Cerrado e a introdução da soja

Eiten (1990) nos apresenta o Cerrado como uma formação savânica tropical, abrangendo 25% do território brasileiro e que ocupa uma faixa aproximadamente de 2 milhões de km². Acrescenta ainda que a porção mais característica e contínua situa-se no Planalto Central Brasileiro, com pequena inclusão na Bolívia, estendendo-se pelos Estados de Goiás, Distrito Federal e Tocantins e partes dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (que compõem a Grande Região Geográfica Centro-Oeste), parte de Minas Gerais, Bahia, Piauí e Rondônia, totalizando aproximadamente 1,5 milhões de km². Aparecem também em pequenas manchas nos Estados do Amazonas, Roraima, Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, São Paulo e Paraná. O mesmo autor salienta que apesar de ser um bioma pouco estudado, já se sabe que o Cerrado é uma das regiões de maior biodiversidade do planeta, com grau de endemismo significativo. No entanto, a ocupação humana estimulada por uma série de políticas de viés desenvolvimentista tem transformado a região em uma paisagem fragmentada, num ambiente onde passa a predominar o sistema agropastoril. Porém o autor adverte que com velocidade que a expansão da fronteira agrícola tem assumido, torna-se urgente a adoção de medidas para proteger a biodiversidade do Cerrado, especialmente porque há uma grande lacuna de conhecimento em relação à distribuição das espécies dentro do bioma. Estima-se que existam mais de 6.000 espécies de árvores e 800 espécies de aves, além de outras formas de vida.

Ao Cerrado é creditado o título de "o grande celeiro do mundo", onde Alguns entusiastas, entre eles o próprio governo brasileiro o alardeiam com a possibilidade de abertura de novas áreas para a cultura de grãos, enfatizando a área não agricultável que ainda resta, abrangendo não só áreas na Região Centro-Oeste, mas também em manchas de Cerrado na Amazônia. Destacam-se entre as culturas de melhor adaptação e viabilidade econômica na

região dos Cerrados, a soja, o milho, o arroz e o algodão, além da pecuária, atividade que está intimamente relacionada com o processo inicial de ocupação regional (CUNHA, 1995).

A produção de soja no Brasil concentra-se praticamente entre as Regiões Centro-Oeste e Sul, sendo que o Estado de Mato Grosso, segundo produtor e detentor da maior produtividade merece destaque. A cultura da soja possui estreita relação, em se tratando da introdução desta leguminosa no Estado de Goiás em 1950, com migração de proprietários de terra da região sul do Brasil, ocasionando então a expansão das fronteiras agrícolas. Outro fator determinante foi o avanço técnico nas pesquisas de cultivares adaptadas à região dos cerrados e também ao crédito concedido pelo governo federal (ZOCKUN, 2000).

Para Muller (1990), as pesquisas agronômicas com a cultura da soja no Estado de Goiás tiveram início na década de 60 pelo Ipeaco (Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro Oeste). Com a criação da Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária – EMGOPA consolidou-se o programa de melhoramento genético em parceria com a Embrapa. Atualmente a pesquisa vem sendo conduzida pela Agência Goiana de Desenvolvimento Rural – AGENCIA RURAL, Embrapa e a iniciativa privada, através do Centro Tecnológico para Pesquisas Agrícolas – CTPA. Segundo o mesmo autor, as regiões produtoras de soja no Estado de Goiás concentram-se, em sua maioria, nas regiões Sudoeste, Sul, Entorno do Distrito Federal, Leste, Mato Grosso Goiano Norte e Nordeste do Estado, abrangendo cerca de 150 municípios.

Em 1970, menos de 2% da produção nacional de soja era colhida no Centro-Oeste, em 1980 esse percentual passou para 20%, em 1990 já era superior a 40% e em 2002 está em 58%, com tendências a ocupar maior espaço a cada nova safra. Essa transformação promoveu o Estado do Mato Grosso a líder nacional de produção e produtividade de soja, com boas perspectivas de consolidar-se nessa posição (EMBRAPA, 1991).

Atualmente o cultivo da soja está concentrado nas regiões Sul e Centro-Oeste, que respondem por cerca de 82,5% da área nacional cultivada com a oleaginosa. A Região Centro-Oeste apresentou significativa expansão no cultivo do grão com elevado nível de produtividade, o que a transformou no maior produtor nacional (EMBRAPA, 2011).

2.1.4 As principais causas da expansão da soja no Centro-Oeste

No coração do Cerrado Brasileiro, muitos são os fatores que contribuíram para o estabelecimento da cultura da soja, mais precisamente nas décadas de 60 e 70. Alguns dos fatores que contribuíram para o rápido estabelecimento no Centro-Oeste, podemos destacar (CUNHA, 1995):

- Construção de Brasília na região, determinando uma série de melhorias na infraestrutura regional, principalmente via de acesso, comunicações e urbanização;
- Incentivos fiscais disponibilizados para a abertura de novas áreas de produção agrícola, assim como para a aquisição de máquinas e construção de silos e armazéns;
- Estabelecimento de agroindústrias na região, estimuladas pelos mesmos incentivos fiscais disponibilizados para a ampliação da fronteira agrícola;
- Topografia altamente favorável a mecanização, favorecendo o uso de máquinas e equipamentos de grande porte, o que propicia economia de mão de obra e maior rendimento nas operações de preparo do solo, tratos culturais e colheita;
- Boas condições físicas dos solos da região, facilitando as operações do maquinário agrícola e compensando, parcialmente, as desfavoráveis características químicas desses solos.

Ufanismo à parte, Vasconcelos et al (1996) em complemento, enfatizam que abrindo fronteiras e semeando cidades, a soja liderou a implantação de uma nova civilização no Brasil Central, levando o progresso e o desenvolvimento para uma região despovoada e desvalorizada, fazendo brotar cidades no vazio do Cerrado e transformando os pequenos conglomerados urbanos existentes, em metrópoles. No mesmo livro, com intuito de também demonstrar as rápidas e dinâmicas mudanças provocadas pelo explosivo crescimento da produção de soja no Brasil, acrescenta que Foi ela que, inicialmente auxiliada pelo trigo, a grande responsável pelo surgimento da agricultura comercial no Brasil e também relata que ela apoiou ou foi a grande responsável pela aceleração da mecanização das lavouras brasileiras, pela modernização do sistema de transportes; pela expansão da fronteira agrícola, pela profissionalização e incremento do comércio internacional; pela modificação e enriquecimento da dieta alimentar dos brasileiros; pela aceleração da urbanização do País, pela interiorização da população brasileira (excessivamente concentrada no sul, sudeste e litoral), pela tecnificação de outras culturas (destacadamente a do milho), assim como,

impulsionou e interiorizou a agroindústria nacional, patrocinando o deslanche da avicultura e da suinocultura brasileira.

A Produção de soja, à partir da década de 60 mudou, o seu cultivo altamente carente, porém demandante por tecnologias promoveu o fortalecimento dos poucos programas de pesquisa dando iniciativa aos novos núcleos de pesquisa que foram criados no sudeste e centro oeste, novos núcleos de pesquisa foram criados no sudeste e centro oeste, principalmente. De todas as iniciativas para incrementar e fortalecer a pesquisa com soja no País, implementadas a partir dessa época, destaca-se a criação da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa de Soja) em 1975, que patrocinaria, já a partir do ano seguinte, a instituição do Programa Nacional de Pesquisa de Soja, cujo propósito foi o de integrar e potencializar os isolados esforços de pesquisa com a cultura espalhados pelo sul e sudeste. Também com grande representatividade, outros centros de pesquisa da cultura da soja são pontuados: UFV (Universidade Federal de Viçosa) e Epamig (Empresa de Pesquisa de Minas Gerais) em Minas, Emgopa (Empresa Goiana de Pesquisa) em Goiás; Embrapa Cerrados no Distrito Federal, Coodetec, Indusem e FT-Sementes no Paraná, Fundacep no RS, Embrapa Agropecuária Oeste e Empaer (Assistência Técnica e Extensão Rural) no Mato Grosso do Sul, além do fortalecimento dos programas já existentes na Embrapa Trigo e Secretaria da Agricultura do RS e IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) em SP. O autor explicita sobre o advento da Lei de Proteção de Cultivares na década de 1990, inferindo o estabelecimento de novos programas de pesquisa privados no País, dentre os quais merecem destaque a Monsoy, Fundação Mato Grosso, Syngenta, Pioneer (MULLER, 1990).

Esta seção teve como objetivo principal apresentar alguns dos fatores do sucesso da cultura de soja no Brasil e mais precisamente no Cerrado brasileiro. É válido ressaltar que este bom desempenho da produção de soja no Brasil, possui laços estreitos com as inter-relações entre sistema de produção, recursos aplicados, políticas internas e influências externas acerca dos interesses econômicos mundiais. Abaixo busco através da literatura acadêmica traçar a importância da mecanização e uso de tecnologias consorciadas ao aumento expressivo da produtividade da soja.

2.2 MECANIZAÇÃO E AVANÇO TECNOLÓGICO NA CULTURA DA SOJA

A importância da produção de soja no cenário atual da economia é crucial pra economia brasileira. É fato. Outrossim, é que conjuntamente à expansão dos complexos agroindustriais, a inovação tecnológica aplicada aos insumos, aos equipamentos e máquinas, resultaram em aumento de produtividade o que implica na reconhecida competitividade e eficiência da produção brasileira desse grão. Essa modernização foi enfatizada e estimulada com incentivos internos (governamentais) e externo (economia internacional).

Para Vasconcelos et al (1996), a soja é responsável por 10% do total das receitas cambiais brasileiras o que corresponde por uma receita cambial direta para o Brasil de mais de seis bilhões de dólares anuais. Este mesmo autor considera que a revolução socioeconômica e tecnológica protagonizada pela soja no Brasil pode ser comparada ao fenômeno ocorrido com a cana de açúcar no Brasil Colônia e do café no Brasil Império, que, em épocas diferentes, comandaram o comércio exterior do País.

De acordo com Sorj (1980), a internalização da produção de tratores, no começo da década de 1960, deu-se com um controle quase total do capital internacional, assinala ele também que a indústria de máquinas e implementos se desenvolveu com capital nacional e, após a adoção de medidas restritivas ao crédito agrícola, no final da década de 1970, ocorre um processo de desnacionalização, através de vendas ou fusões dessas empresas junto a grupos estrangeiros.

Sobre a indústria de fertilizantes, Sorj (1980) aponta que esta só se desenvolveu a partir de 1973 com a incorporação de uma empresa do setor por uma subsidiária da Petrobrás, a Petrofertil. O dumping formado por grandes empresas internacionais, ocorrido nos anos 70, dificultou o desenvolvimento dessa indústria. O Estado passou a atuar diretamente neste setor criando também o Programa Nacional de Fertilizantes e Calcário Agrícola e uma política de preços e juros subsidiados visando o aumento do uso desses produtos na agricultura.

As leis protecionistas implementadas pelo Governo com a Política de Substituição de Importações aliadas à crescente expansão do uso de insumos e máquinas na agricultura permitiram a criação de um novo campo de valorização do capital industrial amplamente abarcado pela agricultura, o que possibilitou o alavancamento e ou desenvolvimento de um setor industrial para a produção de tratores, máquinas agrícolas, implementos, adubos e

defensivos para a agricultura, compondo a internalização do departamento para a agricultura, ou seja, o setor industrial fornecedor de insumos de produção para o setor agrícola (SORJ, 1980).

O setor de máquinas e implementos agrícolas também avançou de forma expressiva nesse período, promovendo a modernização e aperfeiçoamento das operações de cultivo, tornando-as mais eficientes. Além disso, a adoção de biotecnologia com sementes transgênicas de soja resistente ao herbicida Roundup Ready (RR) da Monsanto, já atinge mais de 70% da área cultivada com soja no Brasil (VENCATO et al., 2010).

Os apontamentos desse breve estudo sobre o histórico da cultura da soja resgatam e elucidam os vários estágios perpassados pelos sojicultores. Entretanto, vale ressaltar que o objetivo deste trabalho não refere-se a uma análise macroeconômica, embora reconheça-se a importância da sua análise a temática em estudo. Busca-se, portanto, demonstrar com esses levantamentos, que o acréscimo da produtividade de soja é altamente influenciado pelo setor de P&D, privados ou públicos, e atualmente o setor de P&D pontua efetivamente no efeito de produtividade e redução de custos dentro da propriedade rural.

Visto que, com variados estudos ao longo do curso, a aluna teve a oportunidade ímpar de reconhecer que as diversidades do meio rural, (apontadas pelas diferenças de clima, solo, altitude, tamanho da propriedade, condições econômico/financeira dos proprietários, concepção ou percepção do meio ambiente etc.), impactam e condicionam os resultados da produtividade. A boa gestão desses fatores, garantem ao produtor rural, ganhos de produtividade, gerando bem estar social e ambiental. A adoção de técnicas conservacionistas vai de encontro à esse segmento. A elaboração do próximo tópico se justifica, pois está relacionado com as Boas Práticas agrícolas, as quais são abordadas de maneira conceitual destacando algumas dessas técnicas. Também é oportuno frisar, que técnicas como, rotação de culturas, Sistema de Plantio Direto, adubação verde, cuidados com o solo e água, cuidados com os funcionários etc., foram percebidas na propriedade do estudo de caso.

2.3 SISTEMAS DE MANEJO E AS BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS

O cultivo de soja, pode sob um escopo de ações, ser diferentemente ministrado pelo agricultor, que através do seu manejo confere ao processo produtivo dinâmicas com maior ou menor sustentabilidade econômica e ambiental.

Boas Práticas de Manejo (BPMs) podem ser definidas como ações aplicadas aos recursos, que tenham sido validadas pela pesquisa, para proporcionar a melhor combinação entre desempenho econômico, social e ambiental (FIXEN, 2010).

Durante o ciclo produtivo de uma lavoura, adota-se um conjunto técnicas de manejo. O manejo do solo integra várias operações realizadas com objetivo de suprir favoravelmente e por tempo ilimitado as necessidades da planta cultivada em cada estágio da sua produção

Manejo do solo, fator que consiste num conjunto de operações realizadas com objetivos de propiciar condições favoráveis à sementeira, ao desenvolvimento e produção das plantas cultivadas, por tempo ilimitado (EMBRAPA, 1991).

As formas de manejo do solo devem estar condicionada às boas práticas conservacionistas, que devem ser buscadas constantemente pelos agricultores e implantadas tão logo conseguirem, pois seus atributos são pontualmente benéficos. As boas práticas são alternativas que visam preservar o meio ambiente, contribuindo para a melhoria do solo e dos recursos naturais, para o uso racional dos insumos e fertilizantes, para a melhoria da condição de vida do produtor rural e funcionários, etc.. ainda Pode-se destacar como consequências das Boas Práticas Agrícolas, a redução dos custos, aumento da produtividade, bem estar social e sendo assim, a manutenção da atividade agrícola.

2.3.1 Preparo do solo

As etapas nessa seção, descrevem alguns dos cuidados sobre o manejo do solo e evidencia algumas técnicas que devem ser observadas para que resultem em êxito da atividade empreendida na cultura de grãos em solos da região Centro-Oeste.

O preparo do solo consiste no revolvimento de camadas superficiais com o intuito de incorporar corretivos e fertilizantes e aumentar os espaços porosos, com isso, aumentando a permeabilidade e o armazenamento de ar e água e facilitando o crescimento das raízes das plantas (BRAUNACK; DEXTER, 1989).

Freitas, (1992), alerta que devem ser considerados no preparo do solo, o implemento, a profundidade de trabalho, a umidade adequada e as condições de fertilidade. A condição ideal de umidade para preparo do solo pode ser detectada facilmente a campo: um torrão de solo, coletado na profundidade média de trabalho do implemento, submetido a uma leve pressão entre os dedos polegar e indicador, deve desagregar-se sem oferecer resistência.

Para Raij, et al (1996) é necessário que cada operação seja realizada com implementos adequados. O solo deve ser preparado com o mínimo de movimentação, não implicando isso em diminuição da profundidade de trabalho, mas sim na redução do número de operações, deixando rugosa a superfície do solo e mantendo o máximo de resíduos culturais sobre a superfície.

A efetividade dessa prática está condicionada ao manejo do solo adotado após a descompactação. São indicadas, em sequência a essa operação, a implantação de culturas com alta produção de massa vegetativa, com alta densidade de plantas e com sistema radicular abundante e agressivo, além de redução na intensidade dos preparos de solo subsequentes (DEDECEK et al, 1986).

As práticas de manejo que conciliam as necessidades de nutrientes com a demanda da cultura, em termos de dose e época de aplicação, podem otimizar o uso de nutrientes pelas cultura e reduzir potenciais impactos ambientais (CYNTIA GRANT', 2010).

É notório que o manejo inadequado do solo consiste em um dos fatores responsáveis pelo processo de degradação e diminuição da produção, sendo assim o cuidado no preparo do solo é interessante e influi diretamente no desempenho da produtividade. Desta maneira conclui-se que o preparo do solo é condição primeira para elevar a produtividade.

Ademais, o uso racional de corretivos e fertilizantes, rotação de culturas e sistema de plantio direto consistem em algumas das técnicas de manejo, que nesse contexto integram uma alternativa interessante , pois viabilizam com o aumento da produtividade, o êxito econômico, pretendido como resultado na produção de grãos. Esses tópicos serão discutidos a seguir, substanciado em fundamentos encontrados na literatura.

2.3.2 Correção do solo

A calagem e a adubação são práticas rotineiras na agricultura de grãos na região do Cerrado. A base para qualquer sistema agrícola sustentável econômica e ambientalmente é um perfil de solo corrigido (BENITES, 2010).

Souza, (1989) recomenda que antes de iniciar o sistema semeadura direta em áreas sob cultivo convencional, deve-se corrigir integralmente a acidez do solo, sendo esta etapa fundamental para a adequação do solo a esse sistema .

Em relação a calagem Raij (2010) acrescenta que é uma prática agrícola realizada para reduzir o efeito da acidez do solo sobre as culturas. O material mais utilizado na correção da acidez é a rocha calcária moída. É sabido que o efeito direto da neutralização da acidez do solo pelo calcário é localizado, por ser este composto um sal insolúvel. Dessa forma, o ideal é misturar o calcário com a parte do solo a ser corrigida.

Na região do Cerrado, predominam solos ácidos e de baixa fertilidade química. A calagem reduz ou neutraliza o alumínio do solo e fornece cálcio e magnésio para as plantas, aumentando, também, a capacidade de troca de cátions efetiva e a disponibilidade de fósforo e de outros nutrientes para as plantas. Ao corrigir o alumínio do solo e fornecer cálcio, a calagem favorece o desenvolvimento do sistema radicular, melhorando a absorção e a utilização de nutrientes e de água pelas plantas (VILELA, 2007).

Para Souza (1989), na maioria dos solos brasileiros, o principal impedimento ao desenvolvimento de raízes no subsolo é a barreira química representada pela acidez, que passa a ser o foco. Correção do solo se faz com calcário. Gesso é um componente importante, em certas regiões, para complementar o efeito do calcário, afetando camadas mais profundas do solo, porém, nunca substituí-lo.

O Gesso agrícola é o insumo comumente usado para corrigir a acidez subsuperficial. A gessagem tem sido utilizada com frequência, para esse fim, em lavoura de grãos; em pastagens, no entanto, o uso ainda é pouco expressivo (VILELA, 2007).

Outra alternativa de manejo da acidez em profundidade é a utilização do gesso para melhoria do ambiente radicular, abaixo da camada corrigida pela calagem usual, principalmente em solos com argilas de baixa atividade. Esse produto é aplicado na camada superficial do solo e, após sua dissolução, irá fixar-se abaixo dessa, graças à sua alta mobilidade nos primeiros centímetros do solo. A lixiviação do Ca no perfil favorece o aprofundamento das raízes e permite às plantas superar veranicos e usar, com mais eficiência, a água e os nutrientes disponíveis no solo (SOUZA, et al, 2007).

A eficiência de uso dos fertilizantes (EUF) apresenta forte dependência do sistema de manejo, rotação/sucessão de culturas, adubação verde, práticas de conservação do solo, entre outros fatores (CRUSCIOL, SORATTO, 2009).

O uso eficiente de nutrientes é prática fundamental para a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola a longo prazo. Se, por um lado, a adição desses insumos é essencial para a produtividade das culturas e para evitar sua diminuição e a degradação de seu conteúdo nos solos, por outro lado, podem ocorrer problemas ambientais pela aplicação em excesso ou manejo inadequado de fertilizantes. (CYNTIA GRANT, 2010)

Sobre essa rápida análise, baseada nas colocações científicas é percebido que a implicação da aplicação com dosagens incorretas de fertilizantes no solo, pode ser nociva para a planta e causar danos ao meio ambiente, mas que quando esta é realizada com técnica e aplicada nas doses corretas, os benefícios são propagados para ambos, planta e meio ambiente. Daí alguns autores citam a Agricultura de Precisão como um novo conceito de ganhos na produção.

2.3.3 Rotação de culturas

Os produtores mais modernos adotam como estratégia tecnológica a diversificação de culturas, buscando cada vez mais sistemas sustentáveis de produção. Na prática, são esses os produtores que persistirão na agricultura, sobrevivendo às adversidades climáticas e às crises econômicas. A rotação de culturas melhora significativamente o desempenho das culturas sucessoras, através da melhoria na sanidade do sistema de produção (ALTMANN, 2006).

A sucessão de cultivos distintos contribui para manter o equilíbrio dos nutrientes no solo e aumentar a sua fertilidade, além de permitir melhor eficiência de uso dos fertilizantes (CRUSCIOL, SORATTO, 2010).

A rotação de cultura consiste em alternar de forma sustentável o cultivo de espécies em anos sucessivos. No cerrado um exemplo típico de rotação de culturas é o cultivo de algodão- soja-milho. As três culturas são implantadas no verão em anos diferentes, podendo ainda ser usadas culturas de cobertura no inverno (ALTMANN, 2010).

A rotação de culturas também exerce um efeito preventivo, evitando a seleção de invasoras mais adaptáveis a uma determinada cultura (LORENZI, 1986).

Para Mielniczuk et al (1996), a rotação de culturas com espécies que apresentem diferentes sistemas radiculares e um bom aporte de resíduos ao sistema, o que proporcionaria

uma melhor qualidade do solo é citada como uma das alternativas para aliviar o estresse hídrico durante uma estiagem ou durante o período de entressafra.

O acúmulo de matéria orgânica no solo, verificado no sistema Plantio direto, deve-se a ação benéfica e simultânea nos dois termos da equação 1: maiores taxas de adição pela maior produção de biomassa vegetal, considerando o uso de plantas de cobertura e a rotação de culturas, e menores taxas de perdas por erosão e menor decomposição da matéria orgânica e de resíduos, pelo não revolvimento do solo (ANGHINONI, 2007).

Internalizar as técnicas de manejo e boas práticas agrícolas consiste em um processo que contempla não tão somente viabilidade econômica, ocasionada pelo aumento da produtividade ou redução de custos, mas impactam consideravelmente no meio ambiente, reduzindo os danos aos recursos ambientais.

2.3.4 Sistema Plantio Direto

O plantio direto enquadra-se no conceito de sistema por causa das interações que ocorrem nos diversos níveis (operações mecânicas, culturais e biológicas) e de sua evolução, que ocorre com o passar do tempo (SÁ MORAIS et al, 2010).

No sistema de plantio direto, a exemplo do que ocorre nas pastagens, em que o solo não é revolvido, o teor de matéria orgânica do solo aumenta, principalmente nas camadas superficiais, nas quais o fertilizante fosfatado está localizado, especialmente pelo aporte superficial dos restos culturais e desenvolvimento das raízes, o que aumenta a disponibilidade de fósforo nessa região (Souza, Lobato 2004).

O sistema plantio direto é, sem dúvida, o grande responsável pela continuidade da exploração agrícola dos solos brasileiros com sustentabilidade. Esse sistema de manejo do solo é prática eficiente no controle de erosão, propiciando maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, melhorando as condições físicas do solo, pelo aumento de matéria orgânica, com reflexos positivos nas características químicas e biológicas (BALBINO et al., 1996)

Para Ruedell (1990), trata-se de um modelo de sistema de produção conservacionista, que se contrapõe ao sistema tradicional de manejo. Envolve o uso de técnicas para produzir, preservando a qualidade ambiental. Fundamenta-se na ausência de preparo do solo e na cobertura permanente do terreno através de rotação de culturas. Para a

implantação do Sistema Plantio Direto (SPD) são necessários alguns requisitos relativos aos recursos humanos, técnicos e de infraestrutura.

O Sistema de Plantio Direto pressupõe a cobertura permanente do solo que, preferencialmente, deve ser de culturas comerciais ou, quando não for possível, culturas de cobertura do solo. Tal cobertura deverá resultar do cultivo de espécies que disponham de certos atributos, como: produzir grande quantidade de massa seca, possuir elevada taxa de crescimento, ter certa resistência à seca e ao frio, não infestar áreas, ser de fácil manejo, ter sistema radicular vigoroso e profundo, ter elevada capacidade de reciclar nutrientes, ser de fácil produção de sementes, apresentam elevada relação C/N, entre outras (FOLLE, 1989).

Num sentido amplo, a matéria orgânica pode ser entendida como a fração que compreende todos os organismos vivos e seus restos que se encontram no solo, nos mais variados graus de decomposição. Em algumas situações, até mesmo os resíduos vegetais na superfície do solo são tidos como componentes da matéria orgânica do solo (STERVENSON, et al, 1994 em (SILVA & MENDONÇA).

O plantio direto na palha evita a erosão de sólidos, mas quem evita a erosão de líquidos da lavoura são os terraços. Portanto os terraços em nível possuem a função de evitar a perda de nutrientes do solo e da palha, retendo a água dentro da lavoura, evitando a contaminação dos lençóis freáticos dos rios e lagos (ALTMANN, 2010).

Todas as técnicas e Boas Práticas destacadas nesta seção se fizeram oportunas, pois foi, constatada como técnicas utilizadas nas fazendas do estudo de caso, cujo produtor considera que as técnicas e tecnologias adotadas nas fazenda, com intuito de propiciar a melhoria do solo, melhoria das condições de produção e melhor controle de pragas, ervas daninhas e doenças.

Cabe aqui, colocar uma questão para reflexão sobre a atividade agrícola de larga escala, sustentada por mim, de maneira que eu como profissional do ramo da produção agrícola tenho observado ao longo da atividade e destaco nessa seção, ponderando sobre a agricultura de larga escala e a preocupação vigente com o meio ambiente, principalmente nos cuidados relacionados com a proteção do solo. O produtores rurais de larga escala, atentos às crescentes pressões ambientais e maior conscientização no que refere a preocupação ambiental, vem ao longo do tempo adotando tecnologias e técnicas que contribuam para a conservação dos recursos naturais. Sendo assim é importante notar, que atualmente as técnicas abordadas nesta seção são práticas corriqueiras vigentes na produção de grãos do

Cerrado brasileiro. Hoje os produtores rurais estão melhor conscientizados da importância da sustentabilidade ambiental dentro do contexto de elevação dos índices de produtividade e a preocupação com o meio ambiente implica em técnicas e tecnologias que reduzem o impacto ambiental da agricultura de modo geral.

Como resultados dessa corrente desafiadora onde procura-se aliar aumento de produtividade, redução de custos e cuidados ambientais a valoração de técnicas e tecnologias que adicionam valor à esses atributos são alavancas de interesse do meio rural. Nesse contexto, segue leitura sobre a Agricultura de Precisão, uma ferramenta que de maneira efetiva combina incorporação de novas tecnologias aliada às boas práticas de manejo e à demanda de atributos que consistem na conservação dos recursos naturais, da biodiversidade e da qualidade do solo. Segue abaixo conceitos sobre a Agricultura de Precisão.

2.4 AGRICULTURA DE PRECISÃO

Primeiramente a mecanização e o avanço tecnológico propiciam a otimização dos processos produtivos, fornecendo assim, um melhor planejamento do setor de produção, facilitando o controle. Neste contexto, a Agricultura de Precisão é inserida como um gerenciador na tomada de decisão em sistemas de produção tecnificados ou (não). Em caso de possibilidade de adotá-la, considerar que a AP compreende um conjunto de ferramentas associado a equipamentos que possibilitam práticas capazes de utilização de taxas variáveis em corretivos, fertilizantes, sementes, herbicidas, defensivos agrícolas e que assim podem auxiliar na conservação do solo e na boa produtividade das culturas a um menor custo.

Para Molin (2000), a agricultura de hoje é praticada "pela média" e que na medida que as propriedades cresceram de tamanho o detalhamento foi sendo deixado de lado. Por isso pode-se dizer que se pratica a agricultura "pela média". Faz-se a amostragem de solo e um resultado vale para todo talhão ou até pra a propriedade inteira e na colheita diz-se que a propriedade produziu tantos sacos por hectare. Essa agricultura "pela média" acaba escondendo muitos fatos relevantes, que do ponto de vista de manejo, são totalmente relegados.

Ainda segundo o mesmo autor a melhor informação do resultado de uma lavoura é a colheita. Na agricultura pela média, essa informação se resume a um número. Na AP essa

informação é o mapa de produtividade que mostra o total colhido para cada pequena porção da lavoura. É uma imagem que representa a variabilidade espacial da produção.

A Agricultura de Precisão é uma nova forma de gestão ou gerenciamento da produção agrícola. É um elenco de tecnologias e procedimentos utilizados para que as lavouras e os sistemas de produção sejam otimizados, tendo como elemento chave o gerenciamento da variabilidade espacial da produção e dos fatores nela envolvidos. MOLIN (2000).

A agricultura de precisão considera as variações espaciais e temporais que influenciam diretamente a produtividade na lavoura, como por exemplo, compactação do solo, profundidade do solo, condutividade elétrica, matéria orgânica, nutrientes, etc. Embora seja ainda considerada uma tecnologia moderna ocorre um crescente interesse dessa ferramenta no atual cenário da agricultura, pois a atividade agrícola envolve geralmente alto custo de produção (MOLIN, 2000).

Para Amado, Santi (2007), a busca por altas produtividades é uma necessidade em função dos altos custos e da crescente competitividade a que todos os produtores estão sujeitos na agricultura. Neste sentido, o uso da ferramenta de Agricultura de Precisão (AP) tem sido importante para aumentar a eficiência e a rentabilidade com base no manejo localizado respeitando a variabilidade do solo, planta e microclima existente na área.

Cabe salientar que no Brasil, o nível de adoção da Agricultura de precisão ainda pode ser considerado baixo. Muitas das ferramentas associadas à AP são importados, o que sinaliza uma dificuldade no processo de consolidação dessa tecnologia. Outro ponto apontado como dificuldade reside no baixo investimento em pesquisas e ou tecnologias voltadas para a nossa realidade. Pesquisas e tecnologias que identificam e demonstram as causas da variabilidade espacial e temporal de modo que se avalie a influência do manejo e as técnicas conservacionistas levando em consideração aspectos relacionados aos parâmetros do solo, clima, vegetação, altitude etc. E por esse motivo o mesmo autor aponta dentro das tendências, a adaptação dos conceitos da AP para a realidade brasileira, bem como a nacionalização e simplificação dos sistemas e ferramentas utilizadas na AP. (MOLIN, 2000).

Dentre as propostas que somam tecnologias associadas a Agricultura de Precisão, no tópico em seguida serão citadas ferramentas, que se enquadram na perspectiva da AP.

2.4.1 Sistemas de posicionamento SNGS (Sistemas de Navegação Global por Satélites) e outras ferramentas

O Sistema Global de Navegação por Satélite ou Sistema de posicionamento (Global Navigation satellite systems) são sistemas de posicionamento e são definidos como uma constelação de satélites que permite determinar o posicionamento e localização de um veículo ou receptor em qualquer lugar do globo, seja em terra, mar ou ar.

Os GNSS, são sistemas de radionavegação, de base espacial, que cobrem toda a Terra. Atualmente operam o GPS (EUA) e o GLONASS (República Russa). Estão em construção novos sistemas como o GALILEO atribuído à Comunidade Europeia e o COMPASS sob a égide Chinesa. (MOLIN, 2009).

2.4.2 Sistemas de orientação para faixas paralelas e automação

Durante o cultivo das culturas mecanizadas são necessárias diversas operações que exijam algum tipo de orientação ou marcação. Em substituição aos métodos tradicionais de marcação ou orientação difundidos no Brasil, tais como o uso de bandeirinhas, os riscadores de solo, (utilizando cabo de aço), os marcadores de espuma, a orientação pela fileira de plantio, etc., a Agricultura de Precisão através da **barra de luz** e ou similares aplica técnicas relacionada ao GNSS na orientação de máquinas e equipamentos e em sistemas autônomos (**piloto automático**). A utilização desses métodos implica em diminuição de custo, danos ambientais e danos culturais, devido à ocorrência de precisão de marcação, assim sendo não ocorre sobreposições ou perdas na aplicação e distribuição de insumos. Segundo Molin (2008), esse sistema pode ser operado na pulverização, na orientação durante a aplicação de sólidos a lanço, na demarcação de faixas para a semeadura e orientação na semeadura.

Os sistemas de posicionamento via satélite GPS (sigla em inglês para Sistema de Posicionamento Global) substituem os métodos de orientação tradicional, fornecendo informações de latitude, longitude e altitude, tornando-se assim, uma ferramenta que garante maior eficiência na distribuição de insumos, aumentando a precisão nas operações e diminuindo a pressão sobre o operador de máquinas. Com o avanço da tecnologia e a

utilização de um equipamento chamado de GPS, os comandos de abertura e fechamento deixam de ser manuais e passam a ser automáticos.

Molin (2009), cita como vantagens dos sistemas de orientação permitem a redução da compactação dos solo e danos às soqueiras de cana por meio do controle de trafego, permitem velocidades operacionais maiores, minimizam os erros de paralelismo, aumentam o rendimento operacional, reduzem a fadiga do operador, permitem a operação mesmo com falta de visibilidade (24 horas por dia), a operação pode iniciar em qualquer ponto da lavoura, permitem a integração das operações automatizadas sob uma mesma base de dados - plantio, tratos culturais e colheita (percursos gravados), etc.. Segue abaixo figuras ilustrando algumas dessas ferramentas.

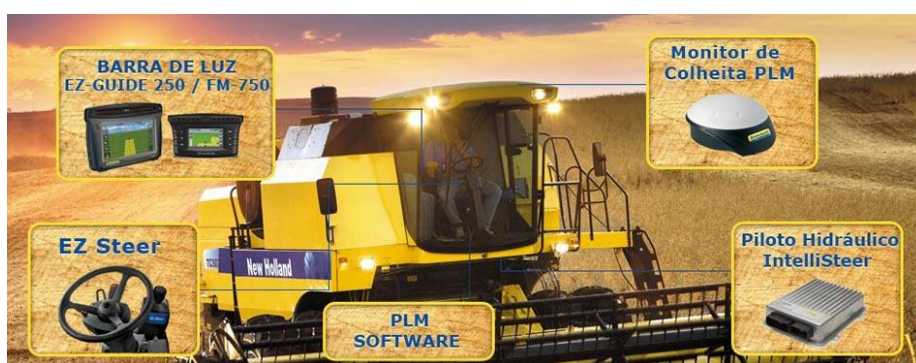


Figura1. Presicion Land Management
Fonte: New Holland (2013)

Tipo de Sinal	Ez-Guide 250	FM-750	Intellisteer	Monitor de Colheita PLM
DGPS	20 a 30cm - sinal livre	20 a 30cm - sinal livre	20 a 30cm - sinal livre	20 a 30cm - sinal livre
OmniStar XP		10 a 20cm - sinal pago	10 a 20cm - sinal pago	10 a 20cm - sinal pago
RTK (Real Time Kinematic)		2,5 cm - sinal livre	2,5 cm - sinal livre	2,5 cm - sinal livre

Glonass		2,5 cm - sinal livre		
Conectividade com a máquina			Monitoramento das funções da máquina	Monitoramento das funções da máquina

Figura 2. Presicion Land Management

Fonte: New Holland (2013)

2.4.3 Mapeamento da Produtividade das Culturas (Monitores de colheita e sensores)

Outra técnica bastante difundida é o mapeamento de produtividade, onde através de mapas que ilustram a produtividade em cada ponto do talhão, proporcionando opção de manejo mais adequado para cada talhão. Além do que, permite demarcar pontos de baixa produtividade para investigação ou análise futura das prováveis causas

Esse sistema trata-se da importância dos mapas de produtividade das culturas, bem como dos equipamentos, formas de geração de dados, seus tratamentos a confecção e interpretação de mapas (MOLIN, 2009).

O método que permite a geração dos mapas detalhados de produtividade exige um criterioso suporte de ferramentas para a obtenção dos dados essenciais. Inicialmente assume-se que o mapa de produtividade de um talhão é um conjunto de muitos pontos. Cada ponto representa uma pequena porção da lavoura (Molin,2000).

O mapeamento da produtividade tem como fundamento o gerenciamento integrado de entradas e saídas(MOLIN 2009).

Para Molin, (2009) o mapeamento da produtividade está condicionado à variabilidade espacial, pois somente quando esta é quantificada, é possível se investigar as relações entre causas e o efeito e destaca o efeito como sendo a **produtividade**. O mesmo autor cita como componentes necessários, os sensores de fluxo de grãos (sensores volumétricos ou os sensores gravimétricos e ou os sensores ratiativos), os monitores de cabines, (monitor de colheita), os sensores de umidade de grãos , a antena DGPS, o GPS e o interruptor da plataforma. Abaixo segue um exemplo ilustrando mapeamento de produtividade.

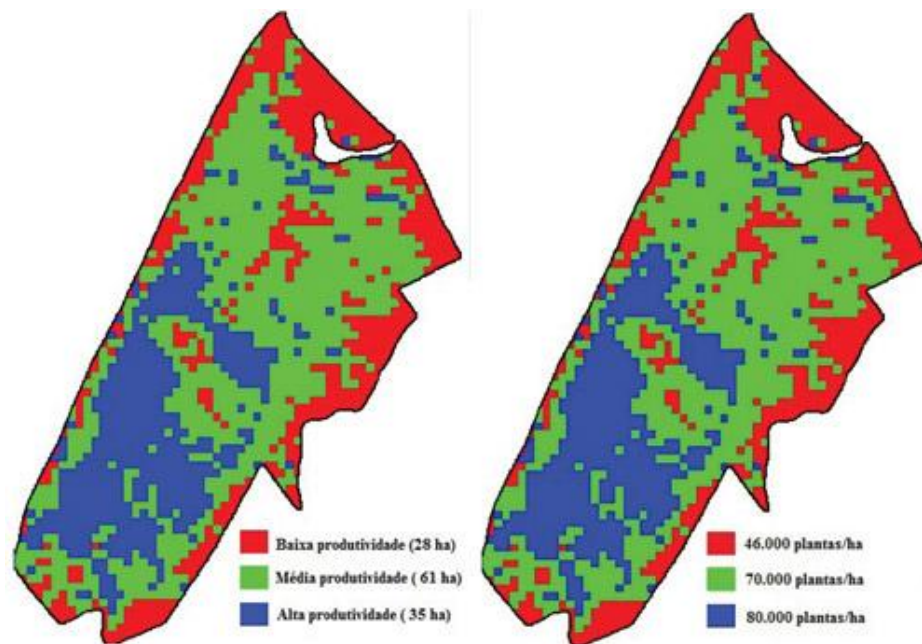


Fig. 3. Distribuição espacial da produtividade de grãos no mapa de colheita (esquerda) e o mapa de prescrição de taxa variada de população de plantas de milho (direita)
 Fonte: Revista A granja

2.4.4 Sistema de Informações Geográficas (SIG ou GIS)

Pinto (2009) cita Azemoy, Smith e Sicherman (1981) para conceituar SIG como sendo um conjunto de funções automatizadas, que fornecem aos profissionais, capacidades avançadas de armazenamento, acesso, manipulação e visualização de informação georreferenciada. A figura abaixo apresenta-nos a estrutura do SIG de forma hierárquica.

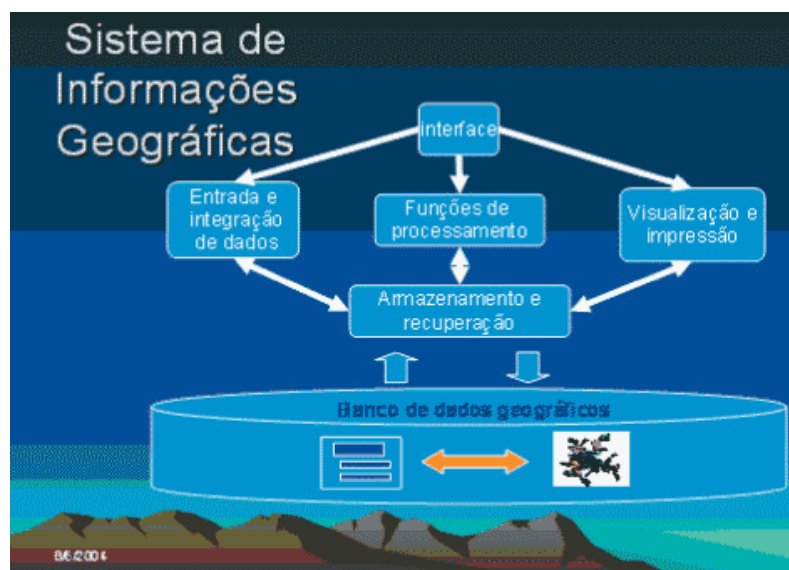


Fig. 4: Banco de dados geográficos
 Fonte: Mund Geo (2013)

Segundo Pinto (2009) os componentes do SIG são:

- Hardware (PC, estações de trabalho, palmtops,...),
- Software (Prog. SIG, BD, Desenho, Estatística,...),
- Dados/Informação (2X superior ao custo do equipamento),
- Pessoas (Liveware),
- Métodos ou Procedimentos.

Para Molin (2008), o Sistema de Informação Geográfica perpassa pelos seguintes formatos: Os formatos REAL, VECTOR onde a unidade básica são pontos ou linhas com coordenadas x e y , (latitude e longitude) e o formato RASTER, onde o espaço é dividido em células, cada célula tem um valor e este valor define a forma da apresentação visual. Estes três formatos serão apresentados na figura abaixo.

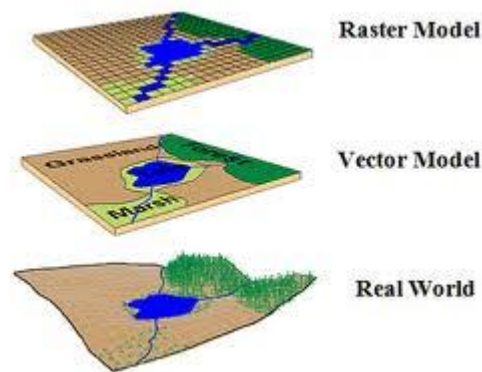


Fig. 5 Sistema de informação Geográfica
Fonte:Ordem dos Engenheiros da Região Norte

2.4.5 Identificação da variabilidade do solo - Amostragem do solo

A primeira. etapa é identificar a variabilidade espacial dos indicadores da fertilidade do solo e, se possível, dependendo da magnitude e da estrutura espacial dessa variabilidade, estabelecer zonas uniformes de manejo. As ferramentas voltadas para dimensionar e localizar a variabilidade nos atributos físico-químicos dos solos e para aplicação localizada de insumos já se encontram disponíveis no mercado. Embora vários métodos tenham sido recomendados para identificar , caracterizar e entender a variabilidade dos atributos físico-químicos dos solos, a amostragem sistematizada e análises dos solos tem sido normalmente utilizada (COELHO, 2005).

A análise de solo é uma tentativa de identificar o teor disponível de um determinado nutriente para a planta. Para a AP, amostragem de solo necessita de análises químicas e físicas em grande quantidade e devem ser considerados outros fatores, tais como o tempo da coleta, a profundidade, a cobertura, etc. (MOLIN, 2009).

Molin(2000), afirma que existe vários métodos de amostragem de solo. As estratégias mais conhecidas e utilizadas são da amostragem em grades por pontos e por células. O objetivo dessa amostragem é determinar as necessidades do solo ou da cultura com detalhamento, dentro do talhão. Segue abaixo ilustração de um modelo.



Fig. 6 - Coleta de amostras de solo.
Fonte:Tecnoparts Agricultura de Precisão

A recomendação do espaçamento das grades (malhas) para amostragens de solos varia de 60 mX60 m a 140 m X140 m, em função da resolução (precisão) desejada associada aos custos.

As retiradas das amostras podem ser efetuadas através do trado, quadriciclo equipado com amostrador tipo rosca ou calador, motor de combustão interna (motor de motosserra) com amostrador tipo rosca, porém cada um deles oferece vantagens e desvantagens. (MOLIN, 2008).

Em se tratando do tratamento dos dados Molin (2009), propõe análises através da geoestatística, espacialização da informação- interpolação, correlações e regressões , etc..

As ferramentas mais comuns citadas por Molin (2000), são a amostragem sistemática do solo, o sensoriamento direto, o sensoriamento remoto e o tratamento e análise das informações.

2.4.6 A investigação da variabilidade - Sensoriamento e Sensores

Para Molin, (2000), a investigação em torno da variabilidade visa identificar os seus causadores.

Molin (2009), cita em sua obra outros fatores como causas da variabilidade e grau de dificuldade para sua intervenção, tais como, manejo do passado, clima, textura do solo, tipo de solo, drenagem, doenças, sistema de cultivo, variedade, data da semeadura, profundidade da semeadura, população, insetos, matéria orgânica, nitrogênio, pH, P & K, ervas daninhas, compactação.

As ferramentas mais comuns para detectar tais variabilidades são os sensores. Dentre eles, destacam-se o sensoriamento remoto, sensores de matéria orgânica, sensores de plantas daninhas, sensores de umidade de solo, de pH, de NO₃ no solo, sensores de compactação (penetrômetros), sensores de condutividade elétrica do solo, sensores de doenças, sensores de umidade e de proteína de grãos, clorofilômetros, sensores de dinâmica da fertilidade (Schoenau & Greer, 1996).

Os sensores são voltados para o solo e plantas, podendo ser direto (contato com o alvo) ou remoto (sem contato com o alvo). Os sensores de solo tem como exemplo o sensor de P.H, onde os dados são georreferenciados, o espectrofotometria que foi desenvolvido para determinar em tempo real a resposta espectral de atributos do solo, o sensor de condutividade elétrica do solo, que é mensurado geralmente por dois métodos, a indução eletromagnética e o método por contato direto. A condutividade elétrica infere resultados sobre a textura, umidade, temperatura compactação, argila e densidade dos solos, fertilizantes, CTC do solo etc. (MOLIN, 2009).

Conforme cita Molin (2009), os sensores de planta tem como exemplos, o sensoriamento por refletância tais como o sensor de densidade das plantas e sensores estáticos de colorímetro. Outros tipos de Sensores citados pelo autor são o de monitorização da qualidade dos grãos que visam quantificar o teor de proteína do grão. Sensores de monitorização da qualidade dos grãos e outros vários com um gama de utilização na Agricultura de Precisão aliam aos fundamentos dessa tecnologia com finalidade de melhor detalhamento e detecção da variabilidade existente na produção agrícola.

2.4.7 Tecnologia de Aplicação em Taxa Variável (VRT)

Objetivando o tratamento diferenciado e localizado em pequenas áreas ou talhões por reconhecer e considerar a variabilidade espacial e temporal, em detrimento do tratamento pela média, AP busca otimizar a distribuição de insumos. Essa distribuição é feita através da tecnologia conhecida como VRT. O manejo localizado da aplicação de insumos pode proporcionar economias de insumo e aumento na produtividade.

a) A aplicação localizada de Fertilizantes e corretivos

A AP preconiza a aplicação do fertilizante em taxas variáveis e localizadas de acordo com a variabilidade espacial da fertilidade dentro dos limites do talhão. Para tanto é necessário obter-se um número considerável de amostras e a localização (latitude e longitude) dessas amostras, deve ser conhecida (MOLIN, 2000).

Cabe ressaltar que a racionalização do uso de insumos beneficia o meio ambiente de maneira ímpar, pois evita desperdício de insumos e prima pelo manejo adequado do solo, do insumo e da cultura, possibilitando a redução do impacto ambiental, causado pela atividade do sistema de produção.

De acordo com Molin (2000), a AP pode ser considerada um sistema de gestão para o tratamento personalizado das lavouras, especialmente nos aspectos diretamente relacionados com o manejo dos solos.

A Agricultura de Precisão aparece como uma ferramenta eficiente, porém pouco difundida entre os agricultores. Por ser uma tecnologia complexa, o custo para adoção é alto, o que influencia o ritmo lento na sua adoção frente às diferentes realidades da agricultura brasileira, (situação financeira do agricultor, infraestrutura, tamanho da propriedade cultivada, dispersão geográfica, etc.)

Diferentes técnicas da AP são atualmente aplicadas nas culturas de escala ou comerciais como é o caso da aplicação de dosagens de fertilizantes e corretivos na instalação da cultura, onde são empregados distribuidores com taxa variável ou distribuidores VRT (Variable Rate Technology) que regulam e dosam automaticamente, de acordo com o mapeamento de fertilidade pré determinado (MOLIN, 2009).

Então, seguindo o conceito da variabilidade, podemos tratar a fertilidade, correção do solo, tratamento de doenças e pragas, colheita diferenciada, planejamento de plantio e assim por diante. Nesse sentido, há diferentes processos, mas em princípio, reconhecer a variabilidade é o primeiro passo. Tratá-las envolve análises que passam por práticas de boa gestão.

Abaixo figura ilustrativa de um mapa de produtividade.



Fig.7: Variabilidade do solo
Fonte: Fundação Mato Grosso

b) Adubação com a Agricultura de Precisão

No contexto da AP, a aplicação é variada e as estratégias assertivas nesse modelo buscam maiores produtividades utilizando a mesma quantidade de insumo consumida em aplicação uniforme e ou produzir o mesmo que em aplicação uniforme, porém utilizando menos insumos. (MOLIN, 2009). Ainda acerca desse tema, o autor toma como referência "um forte apelo ambientalista", referindo-se aos excedentes de fertilizantes e defensivos que são vistos como grandes vilões do desequilíbrio do meio ambiente no mundo moderno e ostenta a AP, como uma ferramenta onde através da aplicação dosada e localizada dos insumos é um avanço significativo na busca de um novo padrão de qualidade na agricultura.

Os componentes para o manejo da variabilidade de campo utilizados são, segundo Molin (2000) o controle via mapa de aplicação ou controle automático. O autor cita como exemplo a aplicação de N, podendo ser realizada com o sensor óptico ativo, que detecta a necessidade de N.

c) Pulverização

Tem-se observado, segundo Molin (2009), resultados extremamente favoráveis à aplicação localizada, em se tratando especialmente do controle de ervas invasoras. Porém a obtenção de mapas é uma das dificuldades encontradas.

d) Semeadura

Molin (2009), aponta para a existência potencial em relação à densidade diferenciada de sementes em função das condições do solo, afirmando que o milho é uma das culturas com notáveis chances de se enquadrar dentro desse parâmetro. Ainda sobre esse assunto salienta a oportunidade de em outras culturas, a AP oferecer racionalização da quantidade de sementes.

e) Preparo do solo

A compactação do solo é preocupação na agricultura brasileira associada especialmente à cana e ao plantio direto, e vários agentes colaboram para sua formação. Sabendo que ela não é uniforme, pode inferir que existe espaço para a exploração do controle localizado da compactação na medida em que se desenvolverem métodos rápidos e eficientes de diagnóstico (MOLIN, 2009).

Molin, (2009), alerta-nos em relação à geração de mapas, afirmando que se faz necessário uma quantidade bastante grande de dados, pois a **precisão** depende da densidade de pontos amostrais. Também sinaliza que no controle por mapas há um intervalo de tempo considerável entre a coleta das amostras e a intervenção. Outro ponto referente a esse tema, ele vincula o controle por mapas à possibilidade de planejar o abastecimento da operação, pois as quantidades a serem aplicadas são previamente conhecidas.

A seguir apresenta-se figura ilustrativa sobre o ciclo da AP.



Figura 5. O ciclo da Agricultura de Precisão
 Fonte: FATECPOMPEIA.

Faz-se bastante oportuno salientar que o agricultor pode iniciar a implantação ou implementação de vários pontos no ciclo da agricultura de precisão, porém deve-se por precaução, variar de acordo com a realidade de cada agricultor, levando-se em conta principalmente a condição financeira do produtor, a estrutura de produção, o grau de confiança e familiaridade com a ferramenta e o suporte técnico.

3. METODOLOGIA

À medida que amplia-se o conhecimento, reconhece-se a necessidade da adoção de procedimentos metodológicos, os quais auxiliaram na produção desse relatório. A interação com outros conhecimentos, seja através de pesquisas bibliográficas, pesquisas descritivas ou de outra modalidade, aliados à estratégia de um estudo de caso, favorecem discorrer e relacionar apontamentos relativos aos objetivos desse relatório.

3.1 Tipo de pesquisa

Esta seção tem como enfoque principal a discussão acerca dos tipos de pesquisa utilizados nesse trabalho, apontando e especificando cada um deles.

Tradicionalmente a pesquisa se caracteriza pelo uso de processos científicos visando solucionar um problema. Dessa forma, o trabalho científico é pautado no estabelecimento efetivo de um paradigma ou da quebra dele, criando novas relações de causalidades ou ainda contribuindo com a difusão de conhecimentos.

Ademais a amplitude do conhecimento não deve se concentrar em uma única fundamentação ou linha de pesquisa Yin (2001). São várias as fontes e estas são compatíveis com os diferentes tipos de pesquisa abordadas neste estudo e estes serão abordados a seguir.

Primeiramente, a metodologia empregada para a análise da ferramenta da AP na cultura da soja baseia-se na literatura sobre a cultura da soja e a apresentação da Agricultura de Precisão. A utilização do mecanismo da pesquisa exploratória e da pesquisa descritiva foram percebidos em informações obtidas através da entrevista com o engenheiro agrônomo e produtor rural, e observações empíricas obtidas através do estudo de caso em questão.

De acordo com Gil (2008), as pesquisas descritivas possuem como objetivo a descrição das características de uma população, fenômeno ou de uma experiência. Para Cervo (1996), a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los.

A pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987).

Na pesquisa descritiva, todos os fatos são observados, buscando o conhecimento de determinado objeto, sem que o pesquisador interfira sobre ele, assumindo uma postura de

observadora, fazendo uso de técnicas sistematizadas de coleta de dados, como por exemplo questionários elaborados ou semi elaborados.

Neste sentido, o nível de significância para a aluna é que essa pesquisa possibilitará e ampliará conhecimentos e novas visões sobre a adoção da AP. Isso foi realizado na medida em que descreveu-se os processos de adoção da ferramenta AP em uma propriedade rural, cuja complexidade aspira por levantamento detalhado de dados, aliado ao apoio documental, daí a colocação e relevância desse tipo de pesquisa neste trabalho.

Além disso, a caracterização do processo de adoção e incorporação da Agricultura de Precisão nas propriedades em questão, atribui ao processo de pesquisa um caráter exploratório. A adoção da AP e de todos os procedimentos tidos e adotados durante esse processo, criaram uma situação única, e proveu-se dessa "inter-relação" de fatos, a atual situação. À partir desse raciocínio a pesquisa exploratória foi composta pela pesquisa bibliográfica, que serviu como base para a realização da entrevista.

A pesquisa exploratória busca com descrições sucintas, explicar as relações e aspectos pertinentes e relacionados a um fato ou fenômeno, ficando assim evidenciado o grau de dependência, interação e inter-relação entre os elementos do fenômeno observado (CERVO, 1996).

O objetivo de uma pesquisa exploratória é familiarizar-se com um assunto ainda pouco conhecido, pouco explorado. Ao final de uma pesquisa exploratória, você conhecerá mais sobre aquele assunto, e estará apto a construir hipóteses. Como qualquer exploração, a pesquisa exploratória depende da intuição do explorador (neste caso, da intuição do pesquisador). Por ser um tipo de pesquisa muito específica quase sempre ela assume a forma de um estudo de caso (GIL, 2008).

Os estudos exploratórios não elaboram hipóteses a serem testadas no trabalho restringindo-se a definir objetivos e buscar maiores informações sobre determinado assunto de estudo (CERVO, 1996).

A tentativa de relacionar dados que mereçam ser verificados por intermédio desse estudo de caso, permite analisar de forma mais profunda como se deu a incorporação da AP numa propriedade rural numa perspectiva gerencial.

Assim, a pesquisa descritiva e pesquisa exploratória, todas com caráter qualitativo buscam responder a questão de pesquisa: Como ocorreu a adoção da AP na Fazenda Santa

Maria? Para tanto utilizou-se por intermédio de uma entrevista semi-estruturada e o estudo de caso, observação não participante. Estes assuntos serão abordados a seguir.

3.2 Técnicas de pesquisa

Para cumprir o objetivo proposto neste trabalho, foram realizadas pesquisa bibliográfica, documental, observação não participante e entrevista.

É sabido que a produção agrícola é uma área interdisciplinar, implicando assim, o uso de várias fontes de informação para pesquisa bibliográfica que deram fundamentação teórica ao tema. Portanto, a pesquisa bibliográfica proporciona correlacionar várias fontes da linha de raciocínio investigada pela autora na literatura acadêmica e acervos similares.

A estagiária adota neste trabalho a pesquisa bibliográfica que, segundo Cervo (1996), ela procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos, que ainda de acordo com o mesmo autor, ela busca conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado existentes sobre um determinado assunto, tema ou problema.

Para Gil (1992), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos e aponta como principal vantagem, o fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

Uma outra maneira de substanciar este trabalho, enriquecendo-o com informações precisas na trajetória de investigação profunda do tema foi encontrada na forma de Entrevistas. Dessa forma, foi utilizado, uma entrevista informal, visando angariar dados mais sucintos em relação à estrutura da propriedade, foco desse estudo. Sendo assim, pode-se explicar melhor os aspectos relacionadas a infraestrutura da fazenda. Todos os assuntos abordados nessa entrevista foram largamente explorados nos tópicos situados como estudo de caso, 4.1 e 4.2.

Outra ferramenta utilizada nesse estudo refere-se a entrevista semi-estruturada. Esta busca saber dentro de um contexto, as particularidades envolvidas no estudo de caso. Com intuito de atender a metodologia aplicada foi montado uma entrevista semi-estruturada, onde utilizou-se um roteiro previamente elaborado, com a preocupação de detalhar e incluir os recursos utilizados, as dificuldades encontradas, a motivação e outras considerações a respeito

da adoção da Agricultura de Precisão. Enfim, teve-se como desafio explorar a internalização e o acompanhamento do processo de adoção da Agricultura de Precisão na fazendas Santa Maria para discorrer sobre esses aspectos.

A entrevista foi direcionada ao engenheiro agrônomo e proprietário rural, especialista Manejo dos Solo, pela Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz". Esta entrevista foi realizada no dia..28.../06.../2013.... O instrumento de coleta de dados foi composto pelos seguintes blocos: (A) Identificação do entrevistado; (B) Caracterização da propriedade; (C) Conhecimento sobre a AP; (D) A adoção da AP na propriedade; (E) Características da Agricultura de Precisão na propriedade e (F) Desafios e oportunidades com a agricultura de precisão. Ao todo, o instrumento foi composto por 24 questões abertas e 13 questões fechadas.

Nesse relatório, a entrevista teve como objetivo, em um primeiro momento, incluir ao tema do trabalho, questões que remetem elementos de informação, identificação do entrevistado, do ambiente e das fontes, com as quais o tema se relaciona. Posteriormente foram apontadas questões relativas ao tema, canalizando a realidade da percepção do entrevistado frente a adoção da Agricultura de precisão. É válido lembrar que em uma exposição oral, pode-se surgir assuntos sugestivos que até então não estavam sendo focados. Com intuito de investigação, as ideias foram explanadas e analisadas, partindo do simples para o mais complexo, seguindo uma lógica das questões para que as partes estejam vinculadas entre si.

Para Gil (1993) a entrevista semi-estruturada é guiada por uma relação de questões de interesse, tal como um roteiro, que o investigador vai explorando ao longo de seu desenvolvimento.

Complementando, Triviños (1987) considera que a entrevista é uma das mais importantes fontes de informação para um estudo de caso.

Segundo Manzini (1991), a entrevista semiestruturada está focada em um assunto sobre o qual será construído um roteiro com perguntas essenciais e pertinentes ao assunto levantado, complementadas por outras questões circunstanciais. Para o autor, esse tipo de entrevista pode fazer emergir informações de forma mais livre e as respostas não estão condicionadas a uma padronização de alternativas.

Conforme Yin (2005), a entrevista semi-estruturada é uma das mais importantes fontes de informações para o estudo de caso, seguindo uma linha flexível, de investigação

não rígida, de uma forma espontânea, não tendenciosa, e que constitui uma fonte essencial de vivências, pois trata de questões humanas.

Como o objeto de estudo já foi previamente definido e delimitado pela estagiária, o estudo de caso foi identificado como uma forma de pesquisa descritiva fundamental e relevante meio de investigação para apuração dos fatos, retratando a complexidade de uma situação particular.

O estudo de caso em questão, perpassa pela pesquisa descritiva, pois descreve as características compreendidas e observadas in loco, dentro de um contexto impar, único, pois todos os aspectos relacionados a estrutura da propriedade, variabilidade do solo, os modos operantes, etc. somente dizem respeito à esse caso, então não se busca assim a generalização dos fatos através desse estudo de caso, aprecia-se tão somente uma descrição completa ou global do caso.

Estudo de caso é apontado por Cervo (1996), como sendo uma pesquisa sobre um determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade para examinar aspectos variados de sua vida.

Para Yin (2004), em geral, o método do estudo de caso é a estratégia de pesquisa preferida quando as questões que estão sendo colocadas são do tipo “como” e “por quê”, quando o investigador tem pouco controle sobre eventos e quando o foco está sobre um fenômeno contemporâneo dentro de algum contexto da vida real.

Complementando, Triviños (1987) considera que o estudo de caso é conceituado como um tipo de pesquisa, onde o objeto de estudo é uma unidade que se analisa profundamente e as suas características são dadas por duas circunstâncias, que são: (a) a natureza e abrangência da unidade e (b) a complexidade determinada por suportes teóricos que servem de orientação em seu trabalho para o investigador.

Esta seção objetivou descrever as metodologias de pesquisa com fundamentação qualitativa utilizadas neste relatório. Foram empregadas técnicas de investigação fortemente abarcadas dentro dos acervos teóricos e de outros procedimentos metodológicos, como entrevistas e estudo de caso, visando ater-se aos propósitos que nortearam esse trabalho no que se refere a apresentação da cultura da soja e a adoção da AP na investigação da fertilidade do solo na propriedade rural Santa Maria.

4. ESTUDO DE CASO - FAZENDA SANTA MARIA

Para os diagnósticos apontados nos tópicos 4.1 e 4.2 caracterização da propriedade antes da AP e caracterização da propriedade pós AP, foram levantados com o proprietário e produtor rural da propriedade desse estudo. Esses dados foram providos através de uma entrevista informal realizada no dia 30/07/2013. Esta forma de pesquisa foi muito relevante para o levantamento de dados apontados nos tópicos a seguir, pois fomenta com veracidade aspectos relacionados a infraestrutura, organização e posicionamento do entrevistado face á nova estratégia adotada na propriedade.

Esta abordagem infere sobre os recursos disponíveis e elementos correspondentes ao manejo e práticas coerentes com a estrutura da propriedade, onde as competências e os recursos disponíveis proporcionam uma experiência organizacional única. Os resultados dessa simbiose são fatores importantes e incidem diretamente na gestão operacional da produção. fornecidos nos tópicos Em se tratando de processo produtivo de grãos, os vários aspectos que circundam a produtividade e custos da lavoura não podem ser comparados, relacionados ou ainda inseridos em outros resultados ou situações.

O foco deste estudo é a fazenda Santa Maria, situada na Rodovia Buritis/Bezerra, Km 57, município de Buritis, MG. A fazenda comporta uma área de 780 ha. Nesta área são cultivadas lavouras de soja, milho e feijão.

A propriedade conta com duas casas, uma é morada do gerente e a outra é residência do proprietário. Para os demais empregados da propriedade e ou contratados são oferecidos dormitórios com banheiros e cozinha separados. São construções simples em alvenaria, porém tudo muito bem limpo e cuidado. Ainda fazem parte dessa estrutura galpões, oficina e barracão utilizados para guardar máquinas e equipamentos. Um desses galpões é destinado para depósito dos produtos tóxicos e ou similares, óleos, graxas e ou similares. Ficando este a uma distância considerável de qualquer outra construção. Neste sentido, é válido Salientar, que a propriedade busca se adequar às exigências da NR. 31, obedecendo as normas nela estabelecida.

Cabe aqui ressaltar, que mesmo antes da adoção da AP, o proprietário rural e agrônomo Rômulo Guerrante Tavares, agricultor adotava práticas conservacionistas em sua propriedade, dentre elas plantio direto, rotação de culturas, plantio em nível, adubação verde e outras. As Boas Práticas de Manejo são, no ponto de vista dele, pontuais para o

desdobramento de melhores índices produtivos, redução de custos e preservação ambiental, calhando bem junto as propostas da AP.

Algumas características da área foco desse estudo:

- Área de relevo plano, com declividade leve em pequena área (100 ha).
- Tipo de solo: Latossolo. Vermelho-Amarelo
teores médios de argila de 32 %,
 - Clima: “ tropical seco com temperatura média normal. As chuvas apresentam boa distribuição, com estação seca bem definida, com índices pluviométricos anuais de 1.500 mm a 1750 mm.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE ANTES DA AP

A abordagem relativa a esse tópico, possui por desígnio traçar fundamentalmente as principais intercessões na gestão e manejo dos processos produtivos da fazenda Santa Maria. Sobre estes aspectos, foram relacionados:

a) Amostragem do solo: que eram realizadas com base no "olhômetro" para detectar áreas homogêneas de solo. Dividiam-se talhões baseados no "olhômetro" e ou histórico da área. Eram estabelecidos pontos aleatoriamente, dessa forma eram colhidas amostras que pouco representavam a área avaliada, pois se mostravam pouco significativas, por não se planejar nenhum esquema de amostragem. Eram realizadas com trados manuais. O número de amostras/ha recomendado era relativamente baixo (1/ 40 ha) o sistema de aplicação utilizado na área era baseado na adubação pela média.

b) Planejamento de compras de insumos: no momento anterior a adoção da AP, de acordo com relato do entrevistado, tinha-se os seguintes questionamentos: produtos eram corretos ou estavam adequados à necessidade do solo? estavam na quantidade correta?

O planejamento de compras ficava comprometido, visto que comprava-se baseado na distribuição de insumos pela média, os quais geravam maiores gastos e incertezas, induzindo a um elevado custo de produção da cultura da soja e sendo assim o resultado da produção pode não se converter em lucros.

c) Aplicação de insumos pela média: o sistema de produção agrícola que vigorava desconsidera a variabilidade espacial, realizando a aplicação de insumos baseada na média de requerimento da área. Esta forma de manejo é ineficiente, pois ocasiona grandes perdas em

zonas que não necessitam da aplicação do insumo e deficiência onde existe um maior potencial de produção da cultura.

d) Produtividade observada pela média das áreas, não pontualmente: Anteriormente à adoção da AP, eram consideradas as médias da produção ou lavoura. Essas médias eram elaboradas a partir da averiguação englobando a quantidade de grãos/ a área total da lavoura. Apesar de conhecer a produção, desconhecia-se os pontos de baixa produtividade ou elevada produtividade, enfim as variabilidades da produção ou cultura eram desprezadas.

e) Área sem controle de tráfego: Sem o controle de tráfego, em áreas intensamente trafegadas, o solo sofre abruptamente o impacto negativo da compactação do solo, comprometendo assim o sistema radicular da planta ou cultura implantada e isso implica em menor produtividade.

f) O não paralelismo na aplicação de defensivos: O sistema de aplicação era o convencional, com marcadores de espuma e ou cabo de aço. A falha de aplicação com esses mecanismos consistia em falhas de sobreposições, o que implicava em amassamento da cultura e desperdício do produto aplicado causando queda na produção e aumento do custo com insumos, e consequentemente acarretando prejuízos financeiros.

g) A poluição do solo e rios era velada: a proteção das matas ciliares e nascentes, a adoção de práticas conservacionistas, sempre foram consideradas pelo produtor, mas quanto ao uso racional de agrotóxicos, na forma tradicional de produção, não era passível de ser equacionado, ocasionando por vezes, poluição do solo e água.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE PÓS AP

O estudo realizado acerca da otimização dos recursos para os manejos, utilizando a agricultura de precisão, como ferramenta indutora de aumento de produtividade e redução de custos. esse estudo abrange a unidade agrícola no município de Buritis, localizado na macrorregião do noroeste de Minas Gerais, denominada noroeste mineiro. O engenheiro Agrônomo e proprietário, considera que a adoção das Boas Práticas de Manejo, juntamente com a adoção da agricultura de precisão, pode-se alcançar aumentos significativos em sua produtividade, diminuição de custos de produção e consequentemente aumento na receita líquida. Para ele, com a AP, ganha-se a determinação dos atributos físicos e químicos do

solo, no qual obtém-se um "melhoramento de qualidade de produção com a agricultura de precisão".

A infraestrutura de maquinário agrícola disponível na propriedade se centra nos seguintes segmentos:

1 máquina (Jumil Precision) (distribuição de calcário, ureia e KCl.), 1 Pulverizador Valtra BS 30 Sh, com 28 m de barra, 3 plantadeiras 2 tratores John Deere 130 cv, 1 Valmet 120 cv, 1 Ford 6610 90 cv, 1 Massey Ferguson 220 cv, 1 Retroescavadeira Carter pilar, 1 colheitadeira John deere, STS 9670 (com sensores de umidade, sensor de volume de grãos, etc. e GPS com três plataformas, feijão, soja e milho), 3 Guinchos para trabalhar o transporte de big bag durante o plantio e colheita, 1 begueira com capacidade de 8.000 a 9.000 kg, 2 bazucas (marca Jan de 12 t)e máquinas para silo-bolsa embutidora pra enchimento e outra para extradora, usadas para retirada dos grãos.

A eficiência do processo produtivo associado à AP, verificado na propriedade é demonstrado abaixo:

a) Amostragem do solo: Primeiramente ocorreu a substituição do método tradicional de amostragem de solo. A adoção da AP, teve início na primeira quinzena de Agosto, do ano de 2005. Nesta nova tecnologia, a amostragem foi realizada através da coleta de seis subamostras, que circundavam o ponto georeferenciado num raio de mais ou menos 3 metros. Estas foram recolhidas com profundidade de 0,2 metros, por meio de um quadriciclo com coletor hidráulico. As amostras foram mandadas para Goiânia- GO. Foram então determinados os teores de P, K, Mg, pH, teor de argila, índice SMP, Al, CTC efetiva e matéria orgânica. Os resultados da análise foram então usados para elaborar a construção dos mapas específicos para cada atributo do solo, tendo como critério a interpolação para dar seguimento às recomendações de adubação e calagem indicadas para a cultura da soja, pois esta fase antecede a semeadura. Inicialmente, com o auxílio do software..., gerou-se uma malha de amostragem 100 x 100 m (1 ponto por ha), na qual foi determinado os atributos do solo em cada ponto dos talhões que abrangia uma área de 259 ha. Com essa tecnologia o solo foi tratado de forma diferenciada, devido a variabilidade do solo. Esta aplicação pontuada foi realizada conforme necessidade do solo averiguada neste processo tecnológico. No quesito de fertilidade do solo, atualmente a fazenda encontra-se totalmente convertida para a Agricultura de Precisão.

b) Planejamento de compras de insumos: A racionalização do uso de insumos beneficia o gerenciamento da propriedade rural. Com o uso dessa tecnologia o controle de entradas e saídas, beneficia o planejamento de compra, pois são conhecidos os insumos necessários juntamente com as quantidades precisas e necessárias destes. Dessa forma o investimento em insumos pode ser plenamente planejado.

c) Aplicação de insumos em taxa variável: A combinação de ferramentas, sistema de informação e produção de mapas permitem a execução dessa tecnologia. Esta tecnologia se mostrou economicamente viável, pois consiste na aplicação de dosagens de fertilizantes e corretivos variando conforme informação contidas no mapa e não pela média da área, possibilitando a minimização de custos, (redução de gastos desnecessários com insumos). As aplicações dos insumos são realizadas com um distribuidor VRT. Este foi adquirido pelo proprietário no ano de 2006. A variação de dose de fertilização por zonas de manejo foi operacionalizada por meio de um distribuidor com taxa variável. A regulação do distribuidor seguiu parâmetros que garantissem uma boa qualidade de distribuição e eficiência operacional, gerando uma otimização operacional.

d) Produtividade observada pelas áreas pontualmente: O mapeamento de produtividade em cada ponto do talhão é uma tecnologia que evidencia o estudo das causas das baixas produtividade em uma quantidade ampla de pontos. Os resultados conferem a possibilidade de um manejo mais adequado para cada talhão. O GPS foi adquirido no ano de 2010 e o monitoramento de rendimento de grãos foi adquirido pela propriedade no ano de 2007. Segundo a metodologia proposta por Molin (a partir de coeficientes geoestatísticos) e baseado na variabilidade do solo são condicionadas e limitadas as zonas de manejo para um tratamento diferenciado em cada ponto.

e) Área com controle de tráfego: Durante o ciclo produtivo de uma lavoura, numerosas operações são realizadas. Este sistema operacional são compostos de direcionamentos por barra de luz e por piloto automático. Com o controle de tráfego foram apurados na propriedades resultados como a otimização de máquinas, menores perdas com amassamentos na soja e menores danos ao solo (compactação do solo).

f) O paralelismo na aplicação de defensivos: Em substituição aos convencionais sistema de marcação como riscadores de solo, a agricultura de precisão adota sistema de direcionamento via satélite. A propriedade adotou o sistema, acoplando-os em tratores cabinados, no anos de 2010 foi adquirido o sistema por barra de luz e no ano de 2012, o

piloto automático. Estes sistemas são viáveis economicamente pois possibilitam maior economia de defensivos, pois os erros em paralelismo ou as sobreposições dos produtos são eliminados, traduzindo, proporcionou redução de custos na propriedade.

g) A proteção do solo e rios : Com o uso da AP, foi agregado valores ambientais à produção da propriedade. O uso racional de insumos possibilitou uma economia na aplicação principalmente do Fósforo. Sendo este, um elemento de fundamental importância para a vida vegetal e suas reservas limitadas, contribuimos para o uso mais racional desse elemento. A minimização do impacto ambiental também é constatada quando ao uso racional de insumos, sendo utilizados de acordo com a variabilidade do solo e necessidade das plantas. Reduzindo as quantidades excedentes de insumo, o impacto negativo da agricultura ao meio ambiente é reduzido.

5. RESULTADO DA PESQUISA DE CAMPO - A ENTREVISTA

Visando atingir o objetivo descrito no item c, do tópico 1.2., esta análise foi elaborada partindo do diagnóstico, apontado na forma de questionário e da entrevista semi-estruturada. realizada em forma de questionário com questões abertas e fechadas, realizada no dia 28/06/2013, acerca das ponderações sobre as práticas usuais e características do processo produtivo na fazenda Santa Maria antes e após a adoção da AP.

O questionário (em apêndice), foi organizado em 6 blocos, intentando com isso, construir: o perfil da propriedade, o perfil do proprietário, atribuir os pontos de envolvimento que o levaram ao conhecimento da agricultura de precisão, identificar as variáveis e dinâmicas consideradas pelo produtor no processo de adoção da AP, assim como as características, fatores e percepções apontadas pelo mesmo. Ao fim, o intuito é sintetizar informações pertinentes ao processo de adoção dentro da realidade da propriedade.

A propriedade em estudo é a Fazenda Santa Maria, situada no município de Buritis, MG, abrangendo uma área total de 780 ha. A fazenda possui reserva legal averbada, e Área de Preservação Permanente devidamente respeitada. O quadro de funcionários é composto por 3 operários fixos e outros contratados durante o plantio e colheita. Todos devidamente registrados. Ainda sobre esse aspecto, a propriedade prima pela segurança do trabalho e tenta seguir o estabelecido na NR 31, fornecendo aos funcionários equipamentos e roupas de proteção devido à exposição aos riscos pertinentes ao processo produtivo rural. A fazenda

ainda conta com aparatos como dormitórios, cozinha e banheiros para funcionários e galpões de armazenagem de produtos e maquinários conforme especificado na NR 3.1

Com base na entrevista realizada através do questionário, inferiu-se os levantamentos abaixo. Para tanto, foram considerados os argumentos explorados nos blocos (A) Identificação do entrevistado; (B) Caracterização da propriedade; (C) Conhecimento sobre AP.

O engenheiro agrônomo, graduado pela UFG, é produtor rural a mais de 20 anos. Reside em Formosa, Goiás. Tem como sua única fonte de renda a produção de grãos. No período de safra, acompanha a evolução da produção de perto, estando sempre presente na lavoura. Sendo ele aberto a inovações e desafios, por volta do ano de 2004, lhe foi apresentado a ferramenta da AP pela empresa Bunge, empresa atuante no mercado de Fertilizantes e compra de grãos. A Bunge prestava serviços de levantamento da fertilidade do solo, alugando equipamentos para aplicação de insumos em taxa variável. A empresa lhe apresentou os benefícios da AP com trabalhos realizados em outras regiões.

Nota-se que o entendimento sobre a AP, por parte do produtor, segue com similaridade conceitual aos apontados no referencial teórico. No entendimento dele, a "Agricultura de Precisão é um conjunto de tecnologias que otimizam as ações durante o processo produtivo, levando em consideração as peculiaridades de cada tarefa, e vertendo-se para o tratamento localizado." Quanto a questão 10, o produtor cita a otimização das máquinas como sendo um dos benefícios da AP. Este atributo não foi mencionado em nenhuma das averiguações ao longo do referencial teórico, mas os outros benefícios citados por ele, são abundantemente propagados pelos estudiosos da AP. Dentre eles a economia de insumos, o aumento de produtividade, a conservação do solo, e o gerenciamento das etapas de produção. Referindo-se ao tamanho da propriedade em relação a implicação na aquisição da AP, o entrevistado alega que não somente o tamanho da propriedade interfere na adoção da AP, mas a cultura deve ser igualmente considerada e cita como exemplo, a cultura de alho, que independente do tamanho da área, "o uso da tecnologia se torna necessária devido ao alto valor agregado. Nesse caso utiliza-se a ferramenta de AP para o plantio em paralelismo, economizando assim, sementes." Neste ponto ele diverge dos registros averiguados durante a pesquisa sobre AP, que colocam o tamanho da propriedade como fator limitante para a aquisição da AP por causa do alto custo de implantação.

O bloco D explora a adoção da AP na propriedade. Neste aspecto, O entrevistado relata que as propriedades não se encontravam adequadas para a adoção da AP. As disparidades foram resolvidas de maneira gradativa conforme acumulavam conhecimentos da AP. O progresso da adoção da AP se deu da seguinte maneira: Com investimentos acima de R\$ 100.000,00 a propriedade hoje conta com a aquisição das seguintes ferramentas de AP: Amostragem do solo georreferenciada adquirida no ano de 2005. Na Safra 2006/2007, a propriedade adquiriu o monitor de produtividade nas colhedeiras de grãos, na safra 2007/2008, a propriedade contou com o uso da taxa variável para aplicação dos corretivos e fertilizantes de solo, na safra 2010/2011 aquisição do GPS com barra de luz e na safra 2011/2012, a aquisição do piloto automático. Dessas tecnologias a única terceirizada é a amostragem de solo georreferenciada.

Diferentemente do recomendado pelo professor Molin (2009), que sugere a introdução da AP pelos mapas de produtividade; a propriedade que no ano 2005, a introduziu, fazendo primeiramente o levantamento de amostragem do solo por ser na época a tecnologia que mais se ajustava à realidade da propriedade, e ainda discordando da sugestão do prof. Molin, afirma que na prática o modelo apregoado pelo professor é "uma furada", pois em outra área tentou seguir a recomendação, mas esta não deu certo, segundo ele, "não funcionou".

No bloco E, as questões foram pensadas com intuito de absorver informações que englobassem características da AP dentro da propriedade. Foram alavancadas questionamentos relativos a valores, motivações e adequações ocorridas com a adoção da AP. Neste aspecto, foi exaurido do estudo de caso que a possibilidade de aumento na produtividade, a possibilidade de economia dos custos de produção e a possibilidade de benefícios ambientais promovidos pela AP foram motivações consistentes para o entrevistado trabalhar com AP. Em face às mudanças exigidas pela AP, o entrevistado expõe que após a adoção da AP, a propriedade teve que se adequar com **manejos diferenciados** para atender a aplicação de insumos, conforme requisição da AP, com **aquisição de máquinas e equipamentos**, pois estes estão condicionados à real utilização da AP na propriedade, com **alteração relativa à gestão**, pois examinou-se ponderadamente a viabilidade econômica. A gestão do processo produtivo foi norteada com períodos específicos para as etapas de produção, alterando completamente o ritmo de produção, e complementando com o **treinamento de funcionários**, com o intuito de os capacitarem para o uso da ferramenta AP.

Neste bloco também conseguiu-se inferir que atualmente, em se tratando de fertilidade do solo, a propriedade está inteiramente convertida para AP e que a tecnologia é aplicada nas culturas de soja, milho e feijão. A adoção da AP perpassou primeiramente pela cultura de soja, compatibilizando com o referencial teórico que demonstra a soja como indutora de inovação tecnológica no meio rural.

O bloco F procurou sondar sobre os desafios e oportunidades com a Agricultura de Precisão. Nesta dimensão foram especuladas as dificuldades encontradas pelo entrevistado com a AP e enumerada algumas das demandas percebidas por ele.

O entrevistado enumera como principal obstáculo da AP, o custo elevado dos equipamentos, logo seguido pela incompatibilidade entre hardwares e softwares e ineficiência das prestadoras de serviços. Estes apontamentos compatibilizam com os citados no referencial teórico. A ineficiência das prestadoras de serviços é outro ponto de estrangulamento que coíbe a difusão da AP, pois para ele "as empresas especializadas geralmente não cumprem com o cronograma pré estabelecido, acarretando atrasos nas entregas dos resultados" e esse fato aborrece os produtores, de tal modo que muitos deles abandonam a AP. O desconhecimento de informática, na visão do entrevistado, também dificulta a adoção das ferramentas da AP, pois muitos agricultores tem aversão a informática. Outros desdobramentos que inquire mais atenção para a difusão da AP, segundo o entrevistado são: políticas públicas que facilitam o acesso dos pequenos produtores ao uso dessa tecnologia, determinação da AP como disciplina obrigatória no curso de agronomia e acrescenta o seu descontentamento com o desenvolvimento da tecnologia que não atende à demanda dos produtores. A dependência dos produtores em relação à tecnologias encontradas no mercado é desvantajosa para o agricultor, pois não são direcionadas para a realidade da agricultura.

As questões 32 e 35 procuram mensurar o grau de importância que o entrevistado dá aos impactos na agricultura gerados com a AP. Primeiramente ele se considera muito satisfeito em relação à adoção da Agricultura de Precisão e enumera sequencialmente como mais relevantes, a redução dos custos de produção, o aumento de produtividade, a conservação ambiental, a melhoria do gerenciamento espacial, a redução da fadiga do operador e por ultimo e menos pontual a valorização das terras (homogeneidade do solo). O entrevistado pontua, seu conhecimento agrônomo e seu grau de informação como facilitadores na mensuração de resultados, sejam eles, referentes a aumento de produtividade,

redução de custos ou interpretação de mapas. O aumento de produtividade na propriedade foi mensurado através de mudanças no manejo, com divisão de áreas em talhões, proporcionando assim, melhor controle da produção, e fazendo o uso do monitor de produtividade da colheitadeira e para aferir a redução de custos ele baseou-se na verificação na redução de quantidade de insumos utilizados. O entrevistado, pretende nos próximos 3 anos manter o investimento nas ferramentas associadas a AP, para tanto, justifica que estes satisfazem e acolhem a tecnologia aplicada na propriedade.

E finalmente, evidenciando as ferramentas associadas à AP, como redutoras de custo de produção, o entrevistado, em resposta da questão 37 descreve a redução de custos na aquisição de insumos (implicada em um aporte menor de insumos), como calcário, fertilizantes fosfatados e cloreto de potássio, como a que mais valida e importa para a propriedade Santa Maria.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Abrangendo o âmbito organizacional, constata-se que o agricultor ou empresário rural não se limita aos processos produtivos internos da propriedade, mas integra aos processos, gestão administrativa e financeira, em uma visão globalizada, munido de informação e tecnologia de ponta. Nesse aspecto, ferramentas de redução de custos e aumento de produtividade são amplamente exploradas, pois permitiram ao agricultor firmar-se num mercado competitivo e instável.

A estratégia para a adoção de uma nova tecnologia somente se justifica quando esta possibilita retorno econômico. Dentro dessa perspectiva a Agricultura de Precisão é apresentada como uma ferramenta condizente com a estratégia de redução de custo adotada pelo proprietário e é foco do estudo de caso, o qual aborda aspectos gerais sobre essa ferramenta. Essa estratégia, atribuiu à propriedades valores econômicos e ambientais, econômico no sentido de propiciar aumento de produção e redução de custos e ambientais mediante o fato de causar menor dano ao ambiente já que racionaliza o uso de insumos, amenizando danos de compactação do solo e contaminação ambiental, e contribui com uso racional das reservas minerais finitas.

Para a aluna, o presente estágio contribuiu para o conhecimento de técnicas utilizadas no campo, enriquecendo os conhecimentos adquiridos em sala de aula e afirmando a importância do conhecimento teórico e prático. A estagiária pôde visualizar a importância econômica na adoção da Agricultura de Precisão como fator primordial de redução de custos das culturas instaladas na fazenda Santa Maria.

É válido narrar que eu, como atuante no ramo de produção rural pude perceber nesta trajetória de pesquisa que o investimento na agricultura de precisão, relato de técnicas e procedimentos adotados na propriedade em análise, adquiriram uma perspectiva com visão sistêmica, conforme foi-me ensinado em aulas teóricas. Pude então perceber na prática tal condição. Assim sendo, teoria e prática agregarem valor nas relações vivenciadas na produção rural, desde que estas sejam percebidas, como foi esse o caso.

Com vocação para ser competitiva, a produção de soja e os modelos inseridos dentro do contexto atual, consolidam-na como forte indutora de inovações, pois em se tratando de agricultura, pequenas mudanças provocam grandes resultados. Sendo assim, frente a acirrada competitividade, é imprescindível a adoção de ferramentas que a exemplo da AP, são

capazes de proporcionar economia de custos aos produtores e melhor gestão dos recursos disponíveis, e isto por hora, pode também significar a diferença entre um negócio produtivo ou não. Como resultado a AP, influencia sobremaneira e diretamente o desempenho econômico da lavoura/propriedade. A agricultura de precisão proporciona condições para a sustentabilidade econômica e ambiental das futuras gerações, podendo estas, usufruir de propriedades com solo e condições ambientais preservados.

REFERÊNCIAS

- ALTMANN, N. Rotação, Sucessão e Consórcio de Espécies para Agricultura Sustentável. **In: Boletim de Pesquisa de Soja 2006**. Rondonópolis, FMT, 2006. P.236-40.
- ALTMANN, N. **Plantio direto no cerrado: 25 anos acreditando no sistema**. Passo Fundo, RS. Editora Aldeia Norte, p. 128, 384, 2010.
- ANGHINONI, I. **Fertilidade do solo e seu manejo em Sistema Plantio Direto**, cap.XV; in Fertilidade do Solo: Eds. Novais, R.F. et al. SBCS, Viçosa - MG, 2007 p. 1017.
- AGRIMENSURA/MUNDOGEO. Disponível em:
<<http://http://mundogeo.com/blog/2004/10/01/agrimensura-8/>> Acesso em: 18/Jun/2013.
- AMADO, T.J.C., SANTI, A.L. **Agricultura de precisão aplicada ao aprimoramento do manejo do solo**. In: FIORIN, J.E., ed. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. Passo Fundo, Berthier, 2007. p.99-144.
- BRAUNACK, W.A.; DEXTER, A.R.. Soil aggregation in the seedbed: a review. II. Effect of aggregate sizes on plant growth. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.14, nº3, p. 281-289, 1989.
- BENITES, V. M. et al. Potássio, Cálcio e Magnésio in Simpósio sobre Boas Práticas para uso eficiente de fertilizantes: contexto mundial e técnicas de suporte; v.2, Piracicaba: IPNI, 2010.
- BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: História e Estatística**. Londrina, EMBRAPA-CNPQ, p. 61, 1987.
- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica**. 4. ed. São Paulo: MAKRON BOOKS, 1996.
- CRUSCIOL, C. A. C; SORATTO, R. P. **Sistemas de Produção e Eficiência Agronômica de Fertilizantes** in: Simpósio sobre Boas Práticas para uso eficiente de fertilizantes: contexto mundial e técnicas de suporte; v. 1, Piracicaba: IPNI, 2010.
- COELHO, A. M. **Potencial de Utilização das Técnicas de Agricultura de Precisão na Recuperação da Fertilidade dos Solos sob Pastagens. Direto no Cerrado**, Circular Técnica, 68- Sete Lagoas, MG: Embrapa, 2005.
- CUNHA, J. M. P. Contribuições para um novo modelo de desenvolvimento. **Conferências do I Simpósio Ambientalista brasileiro no Cerrado**, Goiânia, 1995.
- DEDECEK, R. A.; PEREIRA, J.; IKE, M.; IWATA, F. **Efeito da profundidade de aração inicial, modos de adubação corretiva e sistema de preparos de solo na produção de soja em solos de cerrados**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, p. 173, 1986.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil**. Londrina: EMBRAPA- CNPSo, documento 46, p. 88, 1991.

EITEN, G.; PINTO, M. N. (org.). **Cerrado: Caracterização, Ocupação e Perspectivas**. Brasília: UnB, 1990.

FATECPOMPEIA.EDU.BR. Disponível em:

< [http://www.fatecpompeia.edu.br/arquivos/arquivos/resumo_1bimestre\(1\).pdf](http://www.fatecpompeia.edu.br/arquivos/arquivos/resumo_1bimestre(1).pdf) > Acesso em: 02 jul. 2013.

FIXEN E. P.: The four rights within a global fertilizer best management practices Framework in **Boas Práticas para Uso Eficiente de Fertilizantes: contexto mundial e técnicas de suporte**; v.1 anais.../edição de Luis Ignácio Prochonow, Valter Casarin e Silvia Regina Stipp. - Piracicaba: IPNI - Brasil 2010.

FOLLE, S.M. **Preparo do solo**. Planaltina, EMBRAPA- CPAC, p. 11, 1989.

FREITAS, L. F. Manejo físico do solo. **Simpósio sobre manejo e conservação do solo nos cerrados**, Goiânia, 1990. Campinas, p. 117, 1992.

FUNDAÇÃO MATO GROSSO.

Disponível em: <<http://www.fundacaomt.com.br/pma/solo>> Acesso: em Jun de 2012.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: ATLAS, 2008.

GRANT, C. effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on the environment in **Simpósio sobre Boas Práticas para uso eficiente de fertilizantes: contexto mundial e técnicas de suporte**; v. 1, Piracicaba: IPNI, 2010.

HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectiva de desempenho econômico associados com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro** [recurso eletrônico] : / Marcelo Hiroshi Hirakuri, Joelsio José Lazzarotto. 3. ed. – Londrina: Embrapa Soja, 2011. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 319)

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, p. 46, 2010. (Embrapa Soja. Documentos, 319).

LORENZI, H. **Considerações sobre plantas daninhas no plantio direto**. In: **Plantio direto no Brasil**. Campinas-SP. FUNDAÇÃO CARGIL, 1989. p. 266.

MAGALHÃES, C.M.; MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C **Introdução e Evolução da Soja no Brasil**. No Rio Grande do Sul. A soja no Brasil. Campinas, p. 20, 1981.

MANZINI, E. J. A entrevista na pesquisa social. **Didática**, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158, 1990/1991.

MIELNICZUK J. A sustentabilidade agrícola e o plantio direto. In: PEIXOTO, R.T.G.; AHRENS, D. C.; SAMAHA, M. J. In: **Plantio Direto: o caminho para uma agricultura sustentável**. Ponta Grossa: IAPAR, 1996. p. 09-14.

MOLIN, J. P. **Geração e interpretação de mapas de produtividade para agricultura de precisão**. In: BORÉM et. al. Agricultura de precisão Viçosa: UFV, 2000.

MOLIN, J. P. Apostila da Jornada de Atualização em Agricultura de Precisão - **Agricultura de Precisão e Manejo do solo**. Piracicaba - SP, 2009.

MULLER, C. C. Políticas governamentais e expansão recente de agropecuária no Centro Oeste. **Planejamento e Política Pública**, p. 74, 1990.

NEWHOLLAND.Agricultura de Precisão.

Disponível em: <<http://www.posvandanewholland.com.br/agricultura-de-precisao>> Acesso em: 02 jul. 2013.

ORDEM DOS ENGENHEIROS REGIÃO NORTE.

Disponível em <<http://www.oern.pt/imagens/galeria/gis3.jpg>> Acesso em: 24 jun. 2013.

RAIJ,B. van; **Melhorando o ambiente radicular em superfície Cap. 11 Boas práticas para uso eficiente de superfícies**. Piracicaba: IPNI, p. 360, 2010.

RAIJ, B.; QUAGGIO, A. J.; CANTARELLA, H.; ABREU, C. A. Interpretação de análise **de solo**. RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, A. J.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: IAC, p. 13, 1996.**

Revista A granja - O Brasil agrícola, ed. 761- Agricultura de Precisão. Disponível em: <http://_www.edcentaurus.com.br/materias/granja.php?id=4387 > Acesso em: 02 jul. 2013

RUEDELL, J. Controle de plantas daninhas em soja. FUNDAÇÃO CARGIL. **Soja: planta, clima, pragas, moléstias e invasora**. Campinas, p.129, 1990.

SÁ MORAIS,J.C.; et al. Gestão da Matéria Orgânica e da Fertilidade do Solo visando sistemas sustentáveis de produção in **Simpósio sobre Boas Práticas para uso eficiente de fertilizantes: contexto mundial e técnicas de suporte**; v. 1, Piracicaba: IPNI, 2010.

SORJ, Bernardo. **Estado e Classes sociais na agricultura brasileira**. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

SILVA, I.R.;MENDONÇA, E. S. **Matéria Orgânica do Solo in Fertilidade do Solo**. Ed. Roberto Ferreira Novais... et al. - Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Fertilidade de Ciência do Solo, 2007, p. 1017.

SOJA- MAPA. Disponível em < <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>.> Acessado dia 24/06/2013.

SOUSA, D. M. G. Correção da acidez do solo in **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2.edição – Brasília, DF: Embrapa 2004.

SOUSA, D. M. G. **Acidez do solo e sua Correção**, cap. V; in Fertilidade do Solo: Eds. Novais, R.F. et al. SBCS, Viçosa - MG, 2007 p. 1017.

SOUSA, D. M. G. Interpretação de análise de terra e recomendações de calcário e adubos para cultura anuais nos cerrados. **Atualização em Fertilidade do solo** – curso II. Campo Grande, ACEA, p. 205, 1989.

SCHOENAU, J.; GREER, K. Field mapping of soil nutrient supply rates. Better Crops, Norcross, v. 80, n. 3, p. 12-13-17, 1996.

TECNOPARTS. Agricultura de Precisão.

Disponível em:< <http://www.tecnoparts.agr.br/> > Acessado dia 18/06/2013

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TUTORIAL DO TERRA VIEL.

Disponível em: <http://www.idcplp.net/archive/doc/georrefIntroducaoSIG_InesPinto.pdf>.

Acessado em: 01jul. 2013.

VASCONCELLOS, M. A. S.; GREMAUD, A. P.; TONETO JÚNIOR, R. **Economia Brasileira Contemporânea para Cursos de Economia e Administração**. São Paulo, Atlas, p. 151, 1996.

VENCATO, A. Z., et al. Anuário Brasileiro da Soja 2010. Santa Cruz do Sul: Ed. **Gazeta Santa Cruz**, p. 144, 2010.

VERNETTI, F. J. **História e Importância da Soja no Brasil**. Agroquímica CIBA-GEYGY, São Paulo, p. 46, 1975.

VILELA, L; et al. Calagem In **Cerrado: Uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens** - Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. p. 224, 2007.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZOCKUN, M. H. G. P. **Expansão da soja no Brasil**: alguns aspectos da produção. São Paulo, p. 80, 2000.